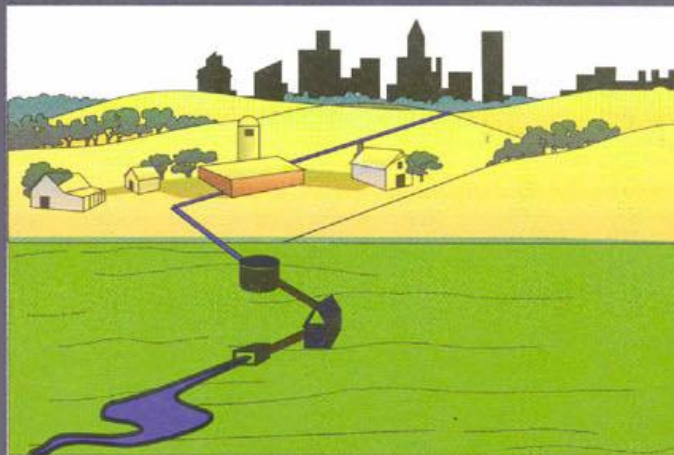


OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO





OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO by [Servicio Nacional de aprendizaje - SENA](#) is licensed under
a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported
License](#).

Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO
DIRECCIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS DE AGUAPOTABLE
Y SANEAMIENTO BÁSICO

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

PRESENTACIÓN



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

MINISTERIO DE DESARROLLO
ECONÓMICO

Fernando Araújo Perdomo Ministro

Martha Abondano Capella Viceministra
de desarrollo Urbano

Carmina Moreno Rodríguez Directora de Servicios
Públicos Domiciliarios Agua Potable y
Saneamiento Básico

Asesoría y Asistencia Técnica Armando
Vargas Liévano

SERVICIO NACIONAL DE
APRENDIZAJE - SENA

Tulio Arbeláez Gómez Director

Hernando Ruiz López Director
Formación Profesional

Juanita Vélez Goyeneche
Jefe División Sector Comercio y Servicios

Asesoría Nora Baena Padilla

Diseño Metodológico y Pedagógico

Cinara - Universidad del Valle - 1997

Diseño Técnico

Armando Vargas Liévano

1ª Edición Ministerio de Desarrollo Económico, 1999

Impresión Sena Publicaciones



PRESENTACIÓN

Este módulo se inscribe en las actividades de capacitación introductoria del Programa Nacional de Capacitación que lidera la Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Desarrollo Económico. El conjunto total de temáticas incluidas es el siguiente:

- Administración y finanzas de empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo -
- Control de la calidad del agua
- Fontanería municipal
- Gestión comercial para entidades prestadoras de servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo
- Manejo y disposición de residuos sólidos municipales
- **Operación y mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado**
- Operación y mantenimiento de equipos electromecánicos de sistemas de acueducto y alcantarillado
- Operación y mantenimiento de pozos profundos para acueductos
- Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua

Considerando el carácter introductorio del Programa, éste ofrecimiento se constituye en un primer elemento del proceso de certificación de aptitud profesional por parte del SENA. Las condiciones detalladas sobre el mismo serán fijadas por esta institución.

En ningún caso el contenido de los módulos agota la temática abordada ni exime de responsabilidad al facilitador quien, con su experiencia, debe adecuar o complementar los contenidos de acuerdo a un análisis del contexto específico en el cual se realiza el ofrecimiento. No puede ser lo mismo, por ejemplo, el conjunto de temas a abordar en la costa pacífica y en la zona andina, considerando las diferencias radicales de condiciones sociales, culturales, topográficas y de opciones tecnológicas a implementar con la perspectiva de que sean sostenibles.



INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Capacitación y Certificación está dirigido a personas vinculadas al Sector de abastecimiento de agua y saneamiento en labores ligadas tanto a la administración como a la operación y el mantenimiento.

Este módulo está dirigido a los administradores, fontaneros y en general a aquellos funcionarios municipales que por razón de funciones tengan interés en mejorar y ampliar sus conocimientos sobre la operación y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado urbanos.

Se considera necesario un nivel de escolaridad de educación media para la apropiación del material producido.

PROPÓSITO

Capacitar a los administradores, inspectores y en general al personal que se desempeña en labores de operación y mantenimiento de redes (tuberías de distribución, acometidas, válvulas, hidrantes, alcantarillados, etc.), medición y control de fugas, manejo de herramientas y demás elementos que conforman los sistemas de acueducto y alcantarillado para que presten un eficiente servicio a la comunidad.-



TABLA DE CONTENIDO DEL MODULO

Capítulo 0.	Guía para el facilitador
Capítulo 1.	Conceptos generales sobre los componentes de un sistema de acueducto y alcantarillado
Capítulo 2.	Sistema de distribución
Capítulo 3.	Operación y mantenimiento de la red de distribución
Capítulo 4.	Control del servicio de agua potable
Capítulo 5.	Operación y mantenimiento de alcantarillado





6 Redes de acueducto y alcantarillado

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Curso básico



CAPÍTULO 0 GUÍA DEL FACILITADOR

PRESENTACIÓN

En este capítulo se realizan recomendaciones para la planificación y ejecución de cada evento. Se recomienda que el facilitador revise el módulo completo antes del ofrecimiento del curso-taller.

Contiene objetivos, metodología, evaluación, agenda de trabajo y recomendaciones pedagógicas y logísticas. El destinatario principal del Capítulo es el facilitador; sin embargo, recomendamos su revisión por parte de los alumnos pues en el se consigna una metodología que requiere de su participación activa.

OBJETIVOS

Al finalizar este capítulo se espera que el lector esté en capacidad de:

- . Reconocer y aplicar una metodología participativa para el ofrecimiento del módulo.
- . Proponer una agenda de curso para cada contexto específico, usando como base la propuesta en este capítulo.

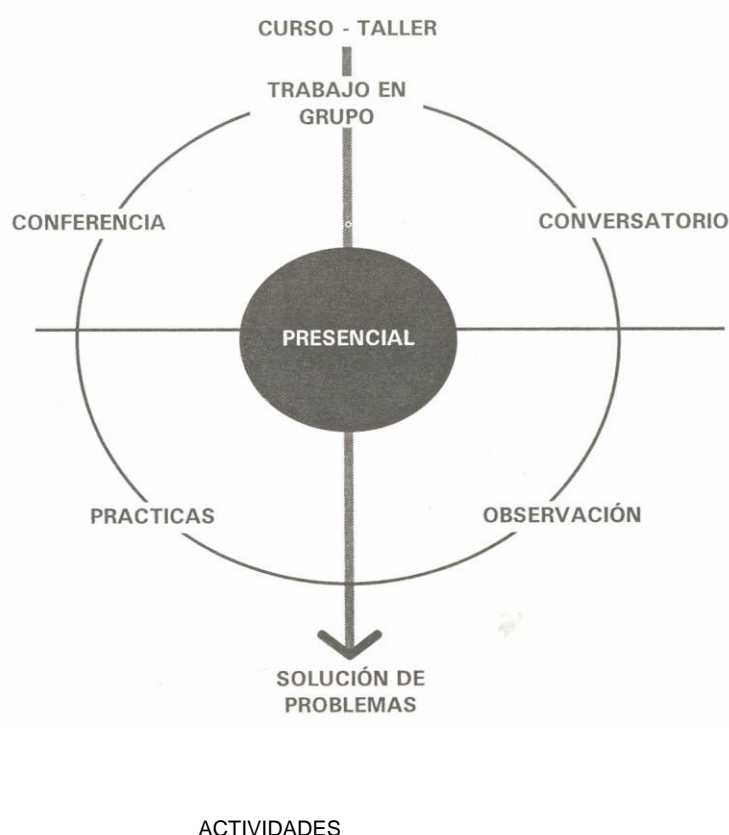


METODOLOGÍA PROPUESTA

Enfasis metodológico y técnicas didácticas

La capacitación se realiza en la modalidad de curso-taller, apuntando a la solución de problemas específicos; se privilegian el trabajo en grupo y el conversatorio en plenaria sobre la conferencia, se sugiere usar técnicas como la pintura dactilar, el sociodrama. Las actividades de campo son esenciales y combinan la observación, demostraciones y aplicaciones (prácticas de campo y de laboratorio). Ver figura No. 1. Las observaciones se llevan a cabo sobre situaciones preferiblemente reales. Permiten establecer el conocimiento del objeto de estudio con el aporte de la experiencia previa del participante. Las demostraciones se llevan a cabo en situaciones similares, pedagógicamente adecuadas y constituyen una prolongación de la observación. Las aplicaciones se llevan a cabo alrededor de situaciones simples asimilables para operar con conceptos o habilidades.

La solución a problemas constituye la instancia de integración y promueve las actividades previas alrededor de situaciones preferiblemente reales o de alta complejidad simulada.



EVALUACIÓN

En lo que se refiere al aprendizaje de los alumnos, el facilitador evaluará con ellos el cumplimiento de los objetivos en la medida en que se avance con cada temática. Enmarcados en el propósito de - generar autonomía, se hará énfasis en la autoevaluación.

Se recomienda que el facilitador incluya como indicadores para la evaluación:

- La asistencia a las actividades programadas,
- La participación cualificada y
- El desarrollo adecuado de los trabajos prácticos.

Aunque es indispensable que los participantes diligencien los formatos de evaluación, se recomienda que el facilitador genere condiciones para la evaluación oral, desde luego sistematizando los resultados.

PROGRAMA SUGERIDO

Se incluye a continuación un programa tipo. Sin embargo, la agenda debe ser modificada por el facilitador según la problemática específica de cada región, el perfil y experiencia de los participantes en el curso. Es decir, las temáticas a ser abordadas en cada ofrecimiento, su duración y secuencia están determinadas por las necesidades de los participantes y deben ser concertadas con estos por el facilitador.

Para efectos de concretar lo anterior y poner en operación las recomendaciones al facilitador (ver ítem correspondiente en este capítulo), se sugiere que todos los ofrecimientos inicien con una actividad en la cual se concerté la agenda y terminen con un plan de acción individual - o por localidad - que permita a los participantes evidenciar la apropiación respecto de la temática abordada y su utilidad práctica.



- *Asegúrese que se envía a tiempo y con los requerimientos necesarios, una comunicación para la convocatoria que incluya perfil de los participantes y confirmación sobre los aspectos logísticos del taller (equipos, materiales requeridos, características del salón según estrategias pedagógicas, número y características de sillas, mesas de trabajo-etc.). Previo al evento haga un directorio de los contactos en la región y verifique con ellos el cumplimiento de las actividades.*
- *Lleve programas del curso en cantidad suficiente.*
- *Asegúrese de desplazarse con el material didáctico de apoyo: videos, acetatos, documentos, lecturas cortas (considere fotocopias para trabajar en pequeños grupos).*
- *Prepare y entregue un presente a los participantes que refuerce su identidad cultural y los introduzca lúdicamente en el tema: poemas o lecturas cortas sobre mitología del agua en la región.*
- *No olvide los formatos de evaluación que han sido aprobados para el programa. Estos son claves para la sistematización de la experiencia.*
- *Haga diligenciar una tabla que permita identificar claramente los participantes y la forma de contactarlos (Nombre/ institución/ oficio/ dirección/teléfono/fax/correo electrónico).*
- *Diseñe por aparte una tabla en la cual se consignen los nombres de personas que conformarían comités especiales a partir del evento.*
- *Haga diligenciar diariamente formatos de asistencia.*
- *Concerte el texto de los certificados de asistencia al taller con las instituciones involucradas.*
- *Entregue una nota de agradecimiento a las instituciones que organizan el evento en las regiones, antes de regresar a su base de trabajo.*
- *Haga su informe del curso inmediatamente después del ofrecimiento.*



RECOMENDACIONES PARA LA CONCERTACIÓN DE LA AGENDA

Previo a su desplazamiento, Usted debe considerar como insumos:

- Este módulo y particularmente la agenda tipo presentada.
- Su experiencia con la región donde va a realizarse el evento.
- Documentos institucionales sobre la región, especialmente sobre la situación respecto del objeto de trabajo.
- Información sobre número y perfil de participantes y posibilidades locativas.

Concertación de la agenda: Al iniciar el evento desarrolle una actividad que le permita conseguir este producto y paralelamente reconocer e integrar el grupo de participantes. Para esto se sugieren los siguientes pasos.

- Identificación de los problemas típicos de la región.
- Prefiguración de los resultados mínimos esperados en consecuencia con los problemas identificados.
- Concertación de la agenda.

¿Cómo hacerlo?

Existen múltiples maneras de lograr estos productos. Se sugiere que trabaje con la que usted se sienta más cómodo, pero sobretodo con aquella que haya vivenciado. Hay técnicas como la pintura dactilar y el sociodrama que son recomendables, pues permiten reconocer fácilmente aspectos como nivel de los participantes, situación de las localidades respecto de la temática particular, problemas de relaciones, grado de autoestima y autonomía de los participantes.

Se recomienda que el proceso parta de la experiencia de cada persona, continúe con el intercambio en pequeños grupos y culmine con la socialización en plenaria. El facilitador debe estar atento a recoger y sistematizar en lugar visible para todo el grupo, los resultados de cada uno de los pasos mencionados. En la página siguiente se muestra un ejemplo.



Pasos sugeridos para la concertación de la agenda *

1. Identifique los problemas con los participantes

- No existe claridad en los conceptos de calidad del agua, control y vigilancia
- Las inversiones no corresponden a las necesidades reales
- No se realiza control de la calidad de las pruebas, es decir, control del dato
- La cloración no es controlada
- Pobre fundamentación básica (lógica y matemática, química y microbiología)
- No se integra abastecimiento de agua, saneamiento y educación en higiene
- No se maneja el concepto de sostenibilidad
- La legislación es inapropiada para la diversidad regional y falta credibilidad en la misma



2. Concerte los resultados mínimos esperados del evento

- Identificar el riesgo como eje de la labor e implementar acciones para anticiparlo y minimizarlo
- Identificar y caracterizar los aspectos que tienen que ver con la calidad del agua y sus relaciones
- Identificar parámetros mínimos para valorar la calidad del agua y aplicar las técnicas pertinentes
- Solucionar los problemas con recursos propios
- Reconocer la actividad del control de la calidad del agua en un marco de integralidad
- Valorar el trabajo realizado
- Identificar la relación existente entre calidad del agua y calidad de vida



3. Acuerde la agenda de trabajo

DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5
<ul style="list-style-type: none"> · Apertura · Concertación agenda 	<ul style="list-style-type: none"> · Inspección sanitaria 	<ul style="list-style-type: none"> · Tratamiento del agua · Desinfección del agua 	<ul style="list-style-type: none"> · Control de la calidad del agua · Parámetros exigidos para el control de la calidad del agua (conceptualización, identificación y determinación) 	<ul style="list-style-type: none"> · Legislación en control de la calidad del agua · Plan de acción
<ul style="list-style-type: none"> · local · Sostenibilidad/ · integralidad/ · participación comunitaria/ · calidad/ · control/ · vigilancia 	<ul style="list-style-type: none"> · (conceptos) 	<ul style="list-style-type: none"> · Toma de muestras · Parámetros básicos para el control de la calidad del agua (conceptualización, identificación y determinación) 		<ul style="list-style-type: none"> · Control del dato · Plan de acción local (continuación) · Evaluación y clausura

* Los pasos se ilustran con un ejemplo del módulo "Control de la Calidad del Agua", perteneciente también al Programa.



RECOMENDACIONES PEDAGÓGICAS

La lectura del documento "Marco teórico para el diseño pedagógico y recomendaciones generales", producido por Cinara en desarrollo de este contrato, permite concluir sobre el perfil deseable que el facilitador debe tener para implementar el programa. No se ha profundizado en su conocimiento, habilidades y destrezas sino en su actitud frente al trabajo, respecto a las primeras dimensiones basta decir que ojalá el facilitador no solo sepa "decir" sobre los temas que se aborden, sobre todo debe saber "hacer" lo que enseña.

Señor facilitador:

- *Parta siempre del saber de las personas, considere que la experiencia de ellos es el insumo fundamental del proceso educativo,*
- *Privilegie el desarrollo de actitudes positivas sin perder de vista logros en la apropiación de conceptos y el desarrollo de las habilidades y destrezas que se consideren necesarias,*
- *Promueva la autonomía de las personas usando el ambiente de aprendizaje como oportunidad para que el participante tome decisiones responsables, considerando sus intereses y los de la comunidad en general,*
- *Céntrese en las personas y en promover su participación activa, privilegie espacios democráticos de relaciones horizontales como el taller, el conversatorio, etc.,*
- *Aborde la actividad educativa como una oportunidad que usted tiene para aprender. Juegue su rol de facilitador o guía, sin abandonar la responsabilidad de transferir su conocimiento específico,*
- *Parta de problemas concretos de las personas involucradas en el proceso y busque con ellas alternativas de solución que puedan poner en práctica inmediatamente,*
- *Afirme la identidad cultural, haciendo conciencia a los participantes de su pertenencia a la comunidad y el compromiso de trabajo que esto genera.*



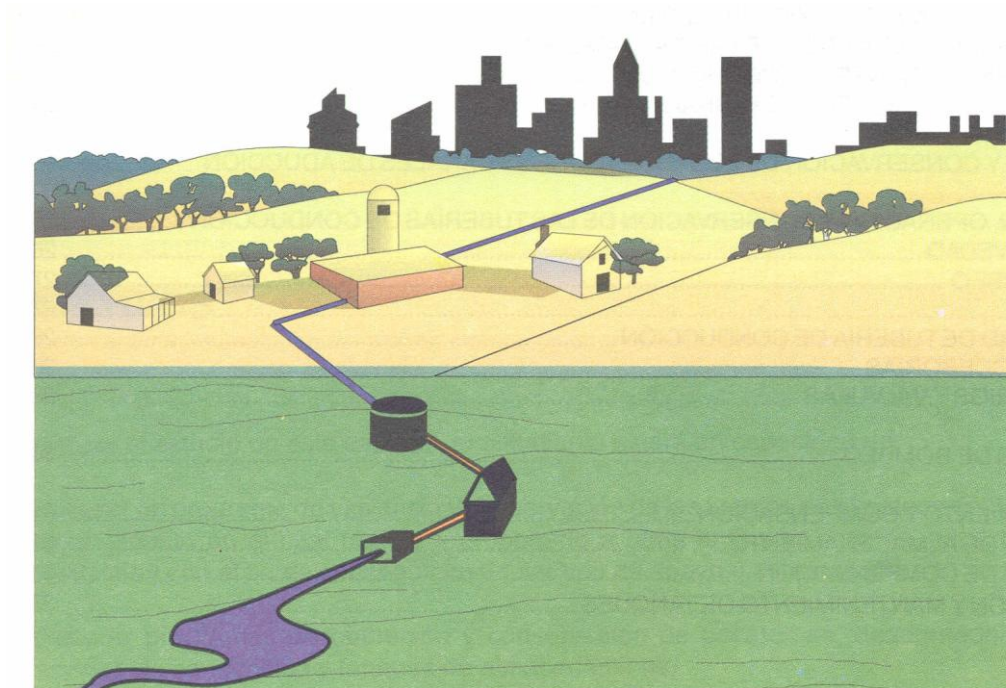
RECOMENDACIONES LOGÍSTICAS

En muchas ocasiones el cumplimiento de los objetivos previstos se pone en riesgo debido a aspectos logísticos. Considerando experiencias anteriores nos permitimos realizar las siguientes sugerencias:

- *Asegúrese que se envía a tiempo y con los requerimientos necesarios, una comunicación para la convocatoria que incluya perfil de los participantes y confirmación sobre los aspectos logísticos del taller (equipos, materiales requeridos, características del salón según estrategias pedagógicas, número y características de sillas, mesas de trabajo-etc.). Previo al evento haga un directorio de los contactos en la región y verifique con ellos el cumplimiento de las actividades.*
- *Lleve programas del curso en cantidad suficiente.*
- *Asegúrese de desplazarse con el material didáctico de apoyo: videos, acetatos, documentos, lecturas cortas (considere fotocopias para trabajar en pequeños grupos).*
- *Prepare y entregue un presente a los participantes que refuerce su identidad cultural y los introduzca lúdicamente en el tema: poemas o lecturas cortas sobre mitología del agua en la región.*
- *No olvide los formatos de evaluación que han sido aprobados para el programa. Estos son claves para la sistematización de la experiencia.*
- *Haga diligenciar una tabla que permita identificar claramente los participantes y la forma de contactarlos (Nombre/ institución/ oficio/ dirección/teléfono/fax/correo electrónico).*
- *Diseñe por aparte una tabla en la cual se consignen los nombres de personas que conformarían comités especiales a partir del evento.*
- *Haga diligenciar diariamente formatos de asistencia.*
- *Concerte el texto de los certificados de asistencia al taller con las instituciones involucradas.*
- *Entregue una nota de agradecimiento a las instituciones que organizan el evento en las regiones, antes de regresar a su base de trabajo.*
- *Haga su informe del curso inmediatamente después del ofrecimiento.*



**OPERACION y MANTENIMIENTO DE
REDES
DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**
Curso básico



CAPÍTULO 1
CONCEPTOS GENERALES SOBRE
LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE
ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

TABLA DE CONTENIDO

CONCEPTOS GENERALES SOBRE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	20
VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO	20
MEDICIÓN DE CAUDALES Y/O NIVELES EN LA FUENTE	20
OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS CAPTACIONES	21
CAPTACIONES EN FUENTES SUPERFICIALES	21
CAPTACIONES EN FUENTES SUBTERRÁNEAS	24
OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESARENADORES Y CANALES DE ADUCCIÓN	
INSPECCIÓN, OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN	25
POR GRAVEDAD	26
POR BOMBEO	27
MIXTO	27
CAPACIDAD DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN	28
OBRAS ACCESORIAS	28
ACCESORIOS Y VÁLVULAS	28
ESTACIONES DE BOMBEO	30
ALMACENAMIENTO Y COMPENSACIÓN	31
TANQUES DE ALMACENAMIENTO	31
TANQUES DE COMPENSACIÓN	33
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TANQUES	33



PRESENTACIÓN

Podríamos decir que un sistema de acueducto está compuesto por unidades de producción, almacenamiento y distribución.

De acuerdo con el plan de trabajo para el transcurso básico de Operación y Mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado, nos ocuparemos en este primer capítulo, de estudiar lo referente a las unidades de producción y almacenamiento del agua, iniciando por lo más importante que son las fuentes de abastecimiento. La planta de tratamiento, que también haría parte de las unidades de producción, se tratará en otro curso de la misma serie que el que nos ocupa.

OBJETIVOS

Al finalizar el estudio de este capítulo, el estudiante estará en capacidad de:

- Elaborar un programa de vigilancia y conservación de las fuentes de abastecimiento del sistema de acueducto en el cual trabaja y proponerlo a otras entidades locales, departamentales o nacionales con el fin de conseguir cualquier tipo de apoyo o cooperación.
- Elaborar programas de operación y conservación de bocatomas, desarenadores, canales, tuberías de conducción y tanques de almacenamiento.



CONCEPTOS GENERALES SOBRE LOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

VIGILANCIA Y CONSERVACIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Dado que hay cuencas que son sumamente extensas, se dificulta el proceso de vigilancia y control pero no es imposible ejecutarlo. Para lograr ejecutar una labor efectiva en el campo de la vigilancia, conservación de fuentes de abastecimiento se debe trabajar con la participación de la comunidad y de manera interinstitucional (Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones, Secretarías de Salud y otras entidades relacionadas.) y ejecutar una evaluación de los recursos hídricos, usos del suelo de la cuenca, estado de conservación y vulnerabilidad.

El jefe de departamento técnico de la Empresa apoyado en el conocimiento comunitario, deberá establecer la zona geográfica de la cuenca que se debe y es factible vigilar.

Los fenómenos o acciones a investigar, son:

- Descargas de desechos, en forma líquida o sólida cualquiera que sea su origen: doméstico, agrícola o industrial.
- Tala de bosques no autorizada.
- Cultivos que por la topografía de las zonas donde ellos tienen lugar ocasionen arrastres, por acción de las aguas lluvias, de los suelos y/o de los abonos y sustancias químicas utilizadas para la protección de los cultivos contra plagas y malezas.
- Fenómenos naturales que estén deteriorando la fuente.

Cualquiera de las situaciones mencionadas anteriormente que se detecten deberán ser reportadas, utilizando el formato denominado « Registro de Datos e Informe de Anomalías». A más tardar en la última semana del semestre, el Jefe del Departamento Técnico deberá programar y coordinar los recorridos a la zona geográfica delimitada (al menos 2 veces por año) ..

Reunidos todos los reportes, el Jefe del Departamento Técnico deberá proceder a analizarlos y en aquellos casos en que sea necesario tomar acciones correctivas, deberá proceder así:

Si la acción requiere correcciones de tipo técnico, mediante ejecución de trabajo al alcance de la empresa, ordenará su realización previa autorización de la Gerencia.

Si la acción a ejecutar requiere de la intervención de las autoridades locales, del Ministerio de Medio Ambiente de la Corporación Regional respectiva, U MATA Servicio Seccional de. Salud u otra, deberá ponerse en contacto con estas autoridades, haciéndole conocer el problema, y discutiendo sobre su solución la clase de intervención que deberán prestar. Será de su responsabilidad mantener este contacto hasta la solución del problema.

MEDICIÓN DE CAUDALES Y/O NIVELES EN LA FUENTE

Las fuentes usadas para el abastecimiento de agua son las superficiales, subsuperficiales, subterráneas y lluvias. Haremos aquí un breve recuento sobre medición de caudal e infraestructura



con énfasis en las fuentes superficiales. Aunque el recurso hídrico parezca inagotable es importante conocer su magnitud. La medición o aforo de caudales en una fuente superficial exige 3 determinaciones diferentes en el sitio del aforo, a saber:

- Medida del nivel del agua
- Medida de la sección transversal del río
- Medida de la velocidad promedio del agua

Usualmente al operador de la captación solo le corresponde la realización diaria o semanal de la primera de ellas, en razón de la mayor complejidad de las actividades dos restantes que exige la participación de personal más calificado y en muchas ocasiones, la utilización de equipo especializado y costoso.

Se recomienda que estas dos últimas actividades sean realizadas en cada sitio de captación una o dos veces al año en épocas de caudal mínimo y crecidas. **En** lo posible que sean realizadas por personal del IDEAM mediante convenios que se firmen con esta entidad para tal el efecto.

La medición del nivel de aguas debe ser efectuada con el limnómetro, mira o escala graduada que debe estar instalada en el sitio de aforo. Los valores registrados deberán consignarse junto con la fecha y hora de lectura en el libro de "Registro de Datos de Operación". Antes de hacer la lectura deben retirarse los palos, hojas o ramas que se hayan pegado al limnómetro o que se encuentren cerca de él.

En lo posible debe leerse el limnómetro al medio centímetro. Cuando haya mucho oleaje se registrarán dos lecturas así:

- La correspondiente a la máxima que alcance la ola en el momento de hacer la medición.
- La correspondiente a la mínima registrada en el mismo momento.

En el libro de "Registro de Datos de Operación" deberá anotarse cualquier anomalía que esté afectando la escala y comunicar al Jefe Operativo. **En** especial deberá observarse si la escala esta inclinada o ha sido movida de su posición original; pero de ninguna manera deberá procederse a su corrección sin autorización del Jefe Operativo.

Para velar por la conservación de la fuente utilizada, la Empresa deberá, si fuere del caso, promover o adelantar directamente programas de reforestación.

OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LAS CAPTACIONES

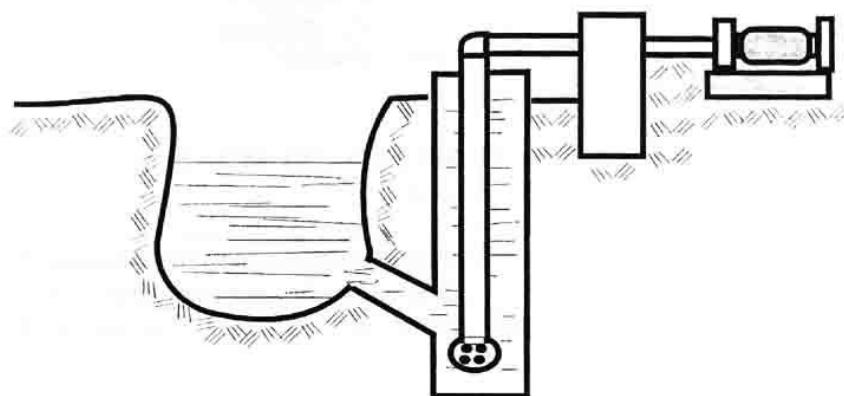
CAPTACIONES EN FUENTES SUPERFICIALES

Las captaciones de fuentes superficiales pueden ser sumergidas o flotantes.

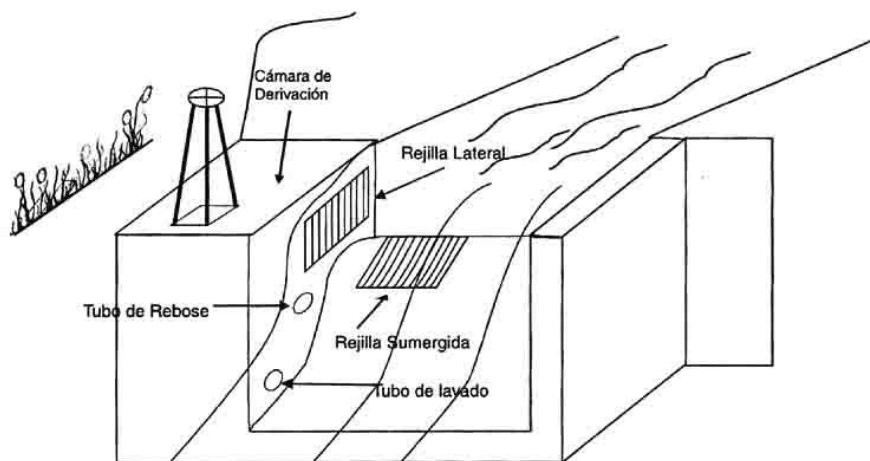
CAPTACIONES SUMERGIDAS

Pueden ser de fondo, laterales o de torre. **TOGO** este tipo de estructuras requieren de una operación, así como de una inspección permanente que permita detectar las acciones de mantenimiento requeridas para conservarlas en óptimas condiciones.





Bocatoma sumergida



Bocatoma Combinada

Las acciones de operación y conservación de las estructuras de captación, conocidas más usualmente como bocatoma, buscan garantizar el suministro permanente de agua en la cantidad requerida por el Sistema de Acueducto del cual forman parte. Una breve reseña al respecto se presenta a continuación.

a. Accionamiento de válvulas o compuertas de entrada y de desagüe.

Las válvulas o compuertas de admisión deberán mantenerse en el grado de apertura fijado por el encargado de la planta para conservar el suministro del caudal requerido por el sistema. Semanalmente las válvulas o compuertas de admisión y descargue deberán accionarse para evitar su oxidación y posible atascamiento posterior; si se trata de válvulas de compuertas accionadas por vástagos y si éstas ofrecen resistencia, deberá aplicarse grasa grafitada a todas las partes móviles antes de efectuar un nuevo intento de operar la unidad.

Las válvulas o compuertas de descargue deberán mantenerse abiertas hasta provocar el arrastre del material acumulado en las cámaras de entrada, este arrastre deberá ser ayudado manualmente por el operador mediante la utilización de palas, picos, barras y cepillos metálicos.

b. Rejillas

Diariamente las rejillas visibles y/o susceptibles de limpiar desde fuera del agua con los rastrillos, deberán ser sometidas a limpieza con el retiro de las hojas, ramas, troncos o cualquier otro elemento que esté dificultando el paso del agua.

En el caso de rejillas inaccesibles desde fuera del agua, esta labor deberá realizarse cada verano cuando el nivel del agua baje y las deje al descubierto salvo que se presenten reducciones o mermas significativas.

c. Partes Metálicas

Trimestralmente deberá removerse con cepillo metálico todos los vestigios de óxido de las partes metálicas, y realizarse el engrase de todas las superficies y elementos sujetos a deslizamientos o movimientos, como son marcos de compuertas, vástagos de las mismas y de las válvulas, ruedas de manejo y bisagras de las rejillas.

d. Cajas y Cámaras de Derivación

Cada vez que el fontanero visite la bocatoma, debe operar las válvulas o compuertas de lavado de la caja de derivación y asegurarse de que ésta quede libre de materiales allí depositados. De ser posible, esta compuerta se dejará un poco abierta para que la arena que pasa por la rejilla esté saliendo permanentemente y no se acumule.

Cada vez que el operador inspeccione estas cámaras para determinar la necesidad o no de su limpieza, deberá verificar el buen estado de todos o cada uno de sus componentes y efectuar las acciones correctivas que estén a su alcance informando a su jefe inmediato sobre aquellas para cuya corrección requiere de personal, materiales o equipos complementarios.

e. Zonas de Acceso.

Trimestralmente deberán ser limpiadas las zonas acceso de la vegetación y maleza existentes.

f. Elementos de concreto y mampostería.

Las reparaciones o los elementos de concreto y mampostería deberán revisarse cada vez que se presenten daños en estas estructuras.

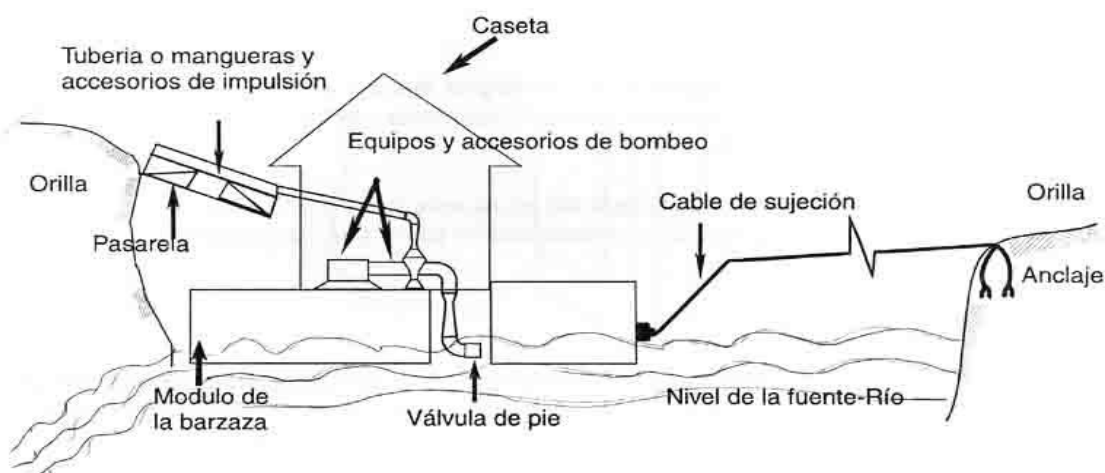
Captaciones flotantes

Las captaciones flotantes son en esencia una estación de bombeo montada sobre una barcaza.

Las labores de conservación son específicas para este tipo de captación y están encaminadas ante todo a prevenir los peligros de arrastre de la barcaza por la corriente de agua sobre la cual flota y a mantener las facilidades de su desplazamiento en el sentido vertical y se refieren a la conservación de los cables y estructuras de fijación, la conservación de la barcaza de soporte la conservación de la tubería flexible y la conservación de rodamiento o uniones móviles.



Bocatoma Flotante



a. Conservación de Cables y Estructuras de Fijación.

Mensualmente se deben engrasar los cables de fijación de la barcaza.

Semestralmente se deberán limpiar el óxido de todas las estructuras metálicas y pintarlas con pintura anticorrosiva ..

Semestralmente se deben revisar los anclajes de concreto determinando si presentan signos de deterioro que ameriten su reparación, en cuyo caso se informará al Jefe Operativo para que ordenen y contraten dicha reparación.

Cuando se observen signos de debilitamiento o corrimientos en los anclajes deberá procederse de inmediato a construir unos nuevos para reemplazar los que estén fallando.

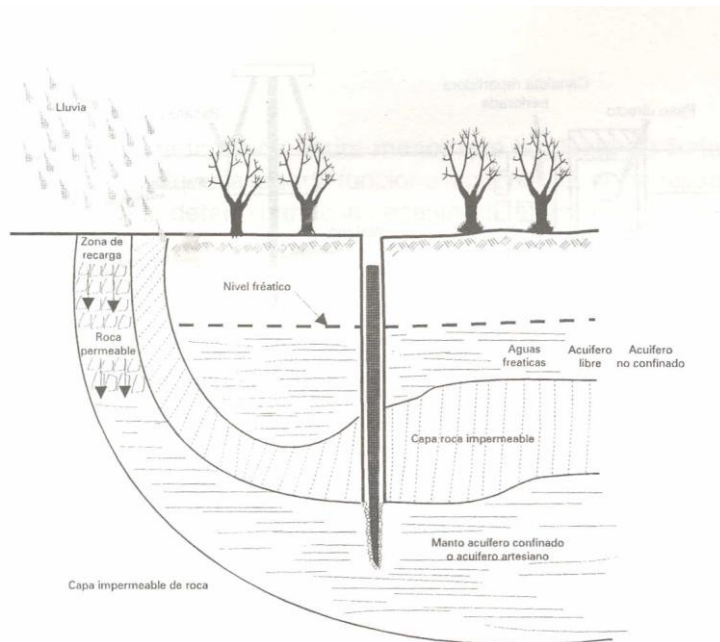
Si el fenómeno producido es la erosión sin que se haya llegado a producir su desplazamiento, se deberá proceder a la construcción de los tablestacados o de los muros necesarios para detener el arrastre del piso por el agua y a reconstruir la zona erosionada con material de relleno debidamente compactado en capas no mayores de 0.20 mts.

b. Barcaza de Soporte

Semanalmente deberá hacerse una inspección a los tanques metálicos que la integran. También deberá cubrirse con varias capas de aceite quemado todos los elementos de madera utilizados.

CAPTACIONES EN FUENTES SUBTERRÁNEAS

Además de la realización de las acciones propias de la operación de equipos de bombeo que se detallan en el manual de esta misma serie, la correcta operación de los pozos profundos requiere de acciones periódicas, dado que la disminución del rendimiento de un pozo generalmente es causada por el desgaste o mal funcionamiento del equipo de bombeo, el aumento de la carga dinámica el descenso de la superficie freática, la interferencia producida por el emplazamiento de nuevos pozos y la más corriente de todas, la obstrucción de las aperturas de la rejilla.



En consecuencia, para la preservación del suministro de agua debe tener en cuenta dos factores: el equipo de bombeo y el pozo en sí. Estos temas son bastante especializados y se tratan a profundidad en el módulo "Operación y Mantenimiento de Pozos Profundos" para Abastecimiento de Agua".

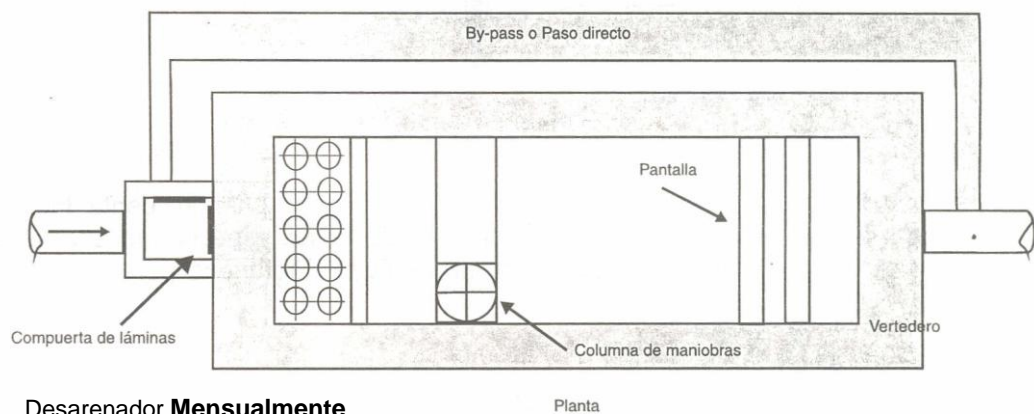
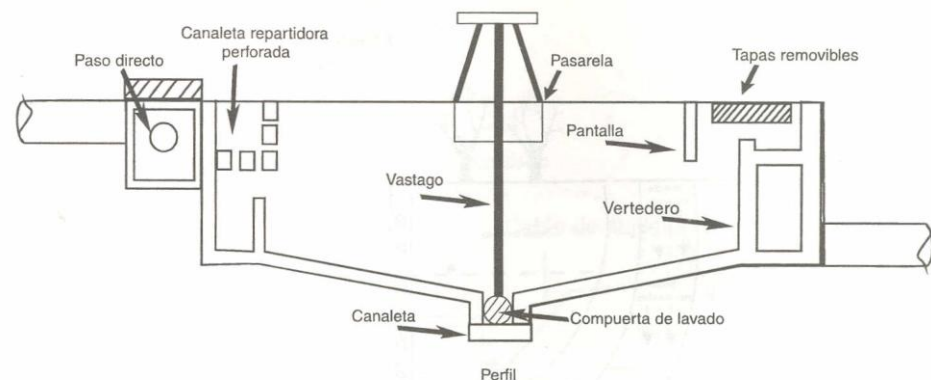
OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESARENADORES Y CANALES DE ADUCCIÓN.

Los desarenadores deben ser sometidos a las siguientes rutinas para su operación y conservación.

Semanalmente.

- Operar las válvulas o compuertas de desagüe para evitar la acumulación excesiva de sedimentos para su evacuación. Contribuir a que la evacuación se haga mediante la utilización de palas y chorro de agua.
- Retirar los palos, ramas, hojas y papeles que floten sobre la superficie del agua.
- Inspeccionar el estado y condiciones de funcionamiento de las estructuras en general, y de las estructuras y accesorios de entrada y salida, en particular, para tomar las acciones correctivas del caso cuando puedan ser ejecutadas por el operador sin ayuda o recursos adicionales; o reportarlas al Jefe Operativo de la localidad cuando se requiera esta ayuda.
- Comprobar las condiciones de funcionamiento de las válvulas de cierre en las tuberías de "bypass" que debe existir para permitir la ejecución de acciones de conservación, mantenimiento y/o reparación en el desarenador, sin suspender la conducción del agua a la localidad.
- Verificar que no haya acceso de animales mayores al desarenador. En caso de encontrar evidencias de este acceso, deberán inspeccionarse las cercas que aíslan estas instalaciones si ellas existen y tomar las medidas correctivas que estén a su alcance, o en caso contrario informarlo al jefe operativo.





Desarenador **Mensualmente**

Planta

Remover el sedimento y materiales depositados en el piso del canal, así como el musgo o vegetación adheridas al mismo o a las paredes interiores del canal.

INSPECCIÓN, OPERACIÓN. Y CONSERVACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN

Las líneas de conducción son los conductos que se utilizan para transportar el agua desde el desarenador hasta la planta de tratamiento y de esta hasta la red de distribución. Generalmente las líneas de conducción se clasifican desde el punto de vista técnico, de operación por gravedad o por bombeo.

POR GRAVEDAD

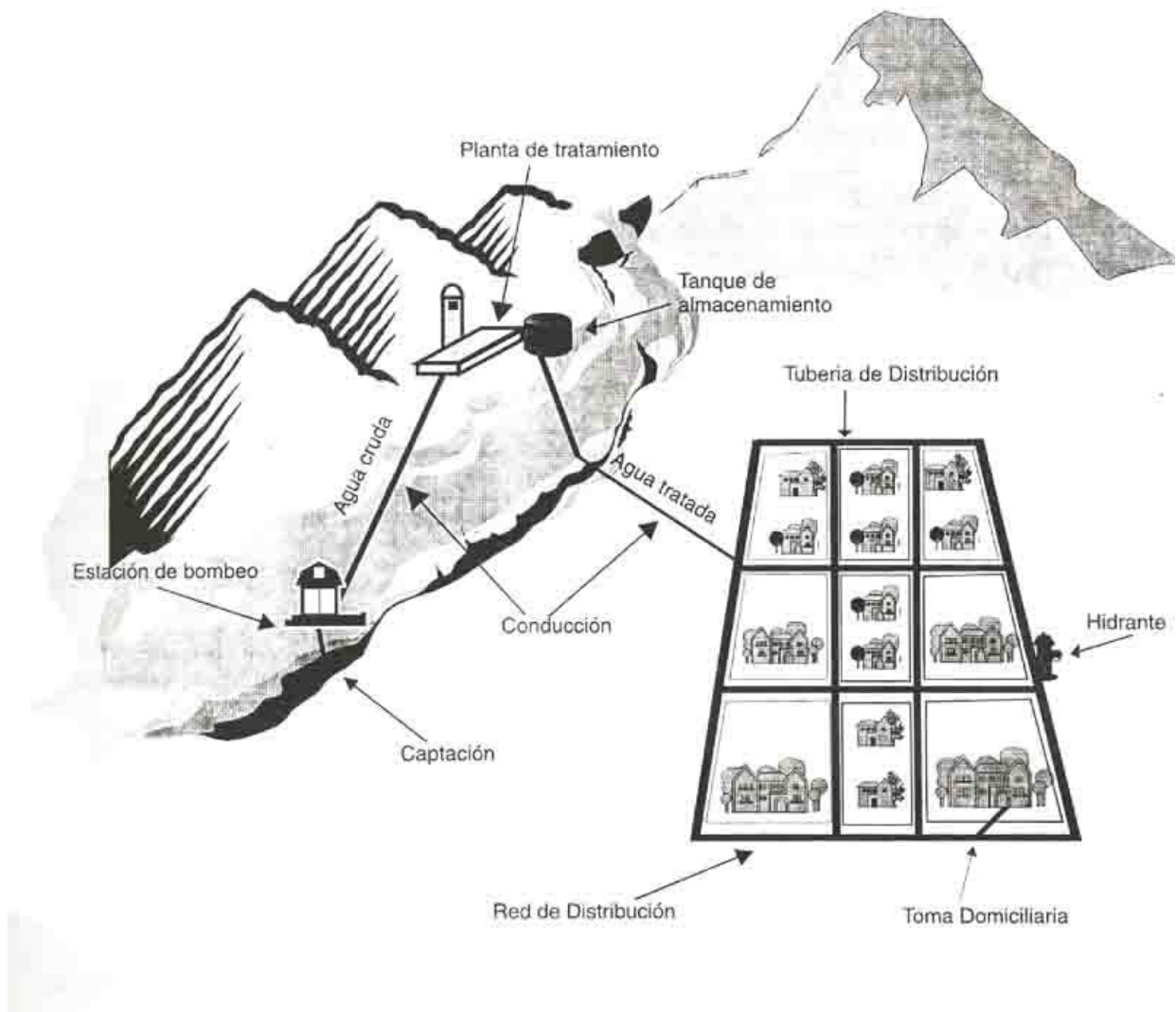
Mediante conductos abiertos de presión cero, generalmente canales para la conducción de agua cruda hasta la planta de tratamiento, o también mediante tuberías instaladas siguiendo la pendiente del terreno de cámara a cámara o bien líneas de conducción a presión constituidas por un sistema de tuberías.

POR BOMBEO

Cuando la captación está localizada a una altura menor que la planta de tratamiento:1to o no hay suficiente diferencia de altura para que la tubería funcione a gravedad, es necesario utilizar equipos de bombeo para impulsar el agua determinando la necesidad de emplear tubería de presión.

MIXTO

Dependiendo de las condiciones topográficas y geológicas de la región algunas líneas de conducción - emplean un sistema combinando bombeo y gravedad como se muestra a continuación



CAPACIDAD DE LA TUBERIA DE CONDUCCION

La capacidad de la línea de conducción es diseñada para que pueda transportar en 24 horas la cantidad de agua necesaria para cubrir la demanda promedio de la población en el día de máximo consumo.

OBRAS ACCESORIAS

Túneles a Presión: estas obras se proyectan para superar terrenos difíciles o para acortar la longitud del trazo, normalmente y son de sección circular revestida interiormente en concreto reforzado dependiendo de la presión de trabajo y la carga externa a que está sometida.

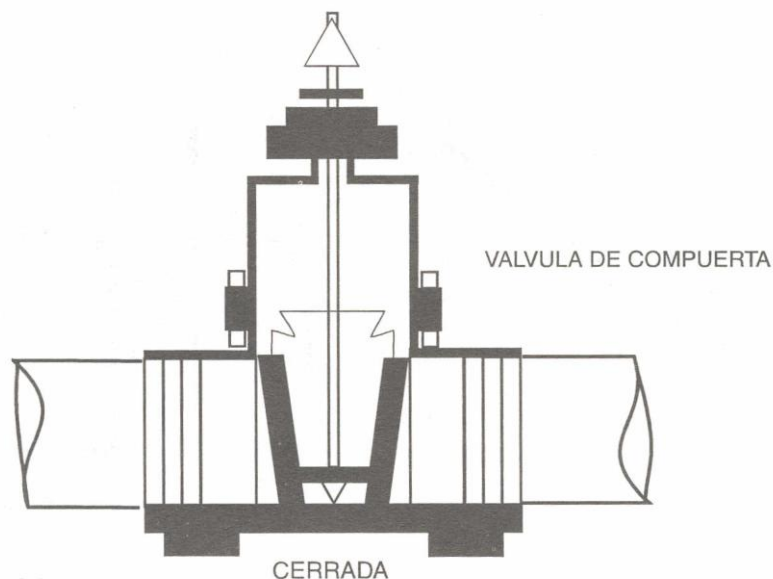
Sifones Invertidos: son conductos a presión cuya construcción se requiere para unir dos porciones de canales y salvar un obstáculo. Por ejemplo un canal de riego o un río.

Viaductos o Puentes: son obras que se proyectan para salvar depresiones del terreno relativamente angostas o para cruzar sobre un río.

ACCESORIOS Y VÁLVULAS

Dependiendo de las características de las conducciones a presión, los accesorios comúnmente utilizados en éstas son:

Válvulas de Cierre en la Conducción: pueden ser de compuerta, de mariposa o de globo y su función es aislar por tramos la tubería de conducción para efectuar reparaciones o mantenimiento.



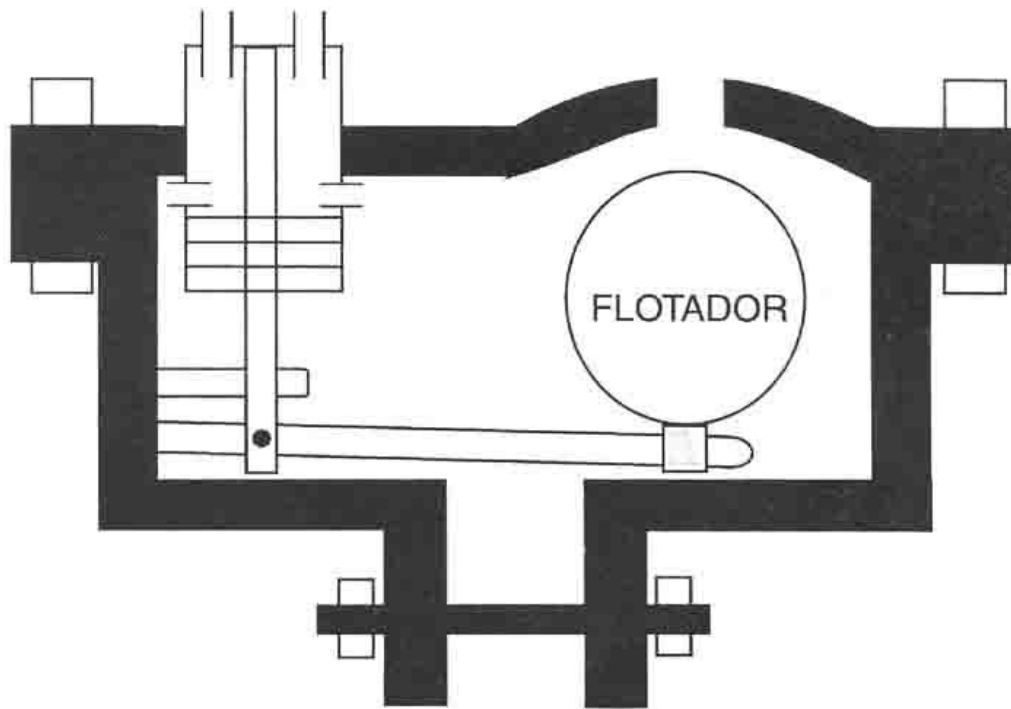
Válvulas de Alivio de Presión:- para reducir la sobre elevación de la presión normal de trabajo producida por el golpe de ariete o una operación defectuosa.

Válvulas Reductoras de Presión: se emplean para reducir las presiones en ciertos puntos de la línea de conducción, evitando tener que usar tuberías de alta resistencia.



Cámaras o Tanques de Quiebre de Presión: generalmente construidas en mampostería de concreto reforzado; cortan la presión, fraccionando la conducción en tramos, haciendo que el tramo siguiente inicie con presión cero.

Ventosas: permiten la entrada y salida del aire en la tubería evitando con ello obstrucciones y presiones negativas, permitiendo un correcto funcionamiento de la línea.



Válvulas de Purga: generalmente se instalan en los puntos bajos, cerca a ríos o alcantarillas para desocupar la tubería y permitir las reparaciones o la limpieza periódica del material acumulado.

Las actividades de vigilancia operación y conservación de las conducciones son:

- Mantener libre de malezas la zona adyacente a las líneas de conducción, que permitan su fácil observación.

- Comprobar la estabilidad del terreno por donde cruzan las tuberías.

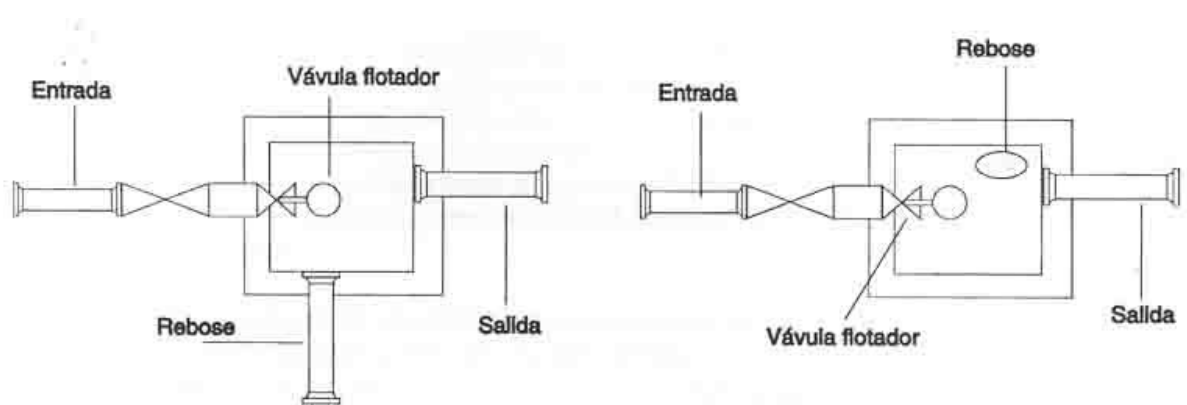
- Verificar la estabilidad de las estructuras de apoyo de las tuberías (columnas, viaductos, puentes y anclajes).

- Supervisar el correcto funcionamiento de los componentes accesorios de las conducciones, especialmente el de las ventosas y válvulas de purga.

- Vigilar el posible uso fraudulento del agua.

- Medir los caudales de entrada y salida de la conducción.





Esquema Cámara de quiebre de presión.

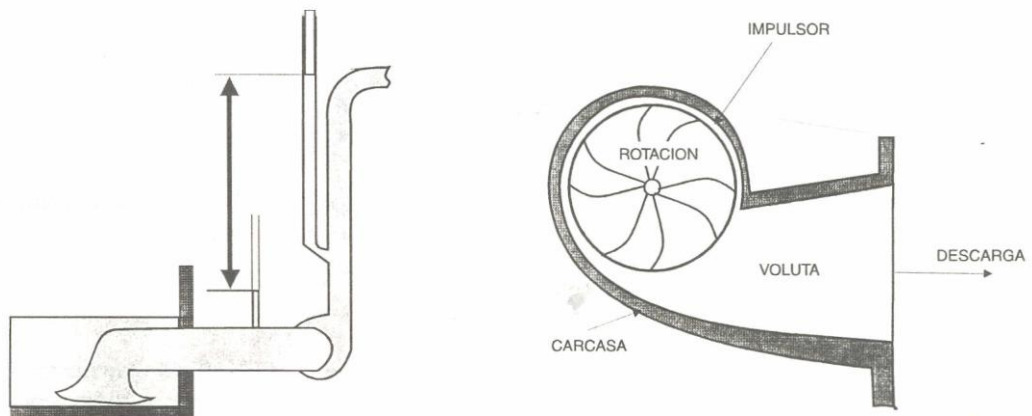
ESTACIONES DE BOMBEO

Dependiendo de la topografía, un sistema de acueducto puede tener una o varias estaciones de bombeo. Por ejemplo, para extraer el agua de la fuente (río o pozo) e impulsarla hasta la planta de tratamiento y después de ésta puede ser necesario una o más estaciones de bombeo para conducir el agua a los tanques de almacenamiento y compensación.

Una bomba es una máquina que añade energía a un fluido, en este caso el agua. La bomba es probablemente la máquina más antigua que se conoce para transferir energía a un fluido. Desde antes de Cristo ya existían las norias y las bombas de tornillo de Arquímedes, cuyo principio hoy en día se usa para elevar el agua, especialmente de los sistemas de alcantarillado.

En acueductos, la bomba más utilizada es la centrífuga, la cual está constituida por un rotor dentro de una carcasa donde el agua entra axialmente a través del eje de la misma. Los álabes del rotor, al ser accionados forzar el agua a tomar un movimiento tangencial y radial hacia al exterior del rotor, donde es recogida por la carcasa que la dirige hacia la tubería de impulsión, con la presión de diseño necesaria para llegar a los puntos altos requeridos, en este caso los tanques de almacenamiento.

La energía que produce el movimiento del rotor la proporciona un motor eléctrico o de combustible cuya potencia y velocidad rotativa están calculadas para cumplir con las exigencias de la bomba.



Las estaciones de bombeo se clasifican así:

De acuerdo al tipo de construcción.

- De paquete o prefabricadas.
- Hechas a la medida o construidas en el sitio.

De acuerdo a la ubicación de la bomba.

- Foso húmedo o cámara húmeda.
- . Foso seco o cámara seca.
- Sobre el terreno (con autocebado).

De acuerdo a la ubicación del motor.

- Normal en seco
- Sumergible.

De acuerdo a la succión de la bomba.

- Positiva
- Negativa

De acuerdo a la ubicación del equipo sobre el terreno.

- Expuesta a la intemperie.
- Cubierta -bajo techo.

Es recomendable tener una bomba de suplencia por cada tres unidades en servicio permanente, con el fin de poder realizar las labores de mantenimiento sin afectar el servicio.

La operación y el mantenimiento de las estaciones de bombeo, por tratarse de una actividad muy especial dentro de un sistema de acueducto, hacen parte de la una guía especial dirigida hacia este propósito.

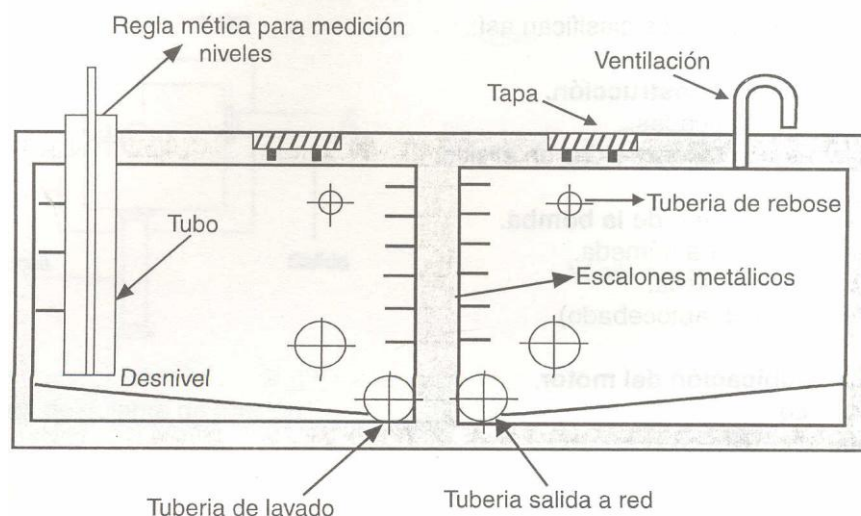
ALMACENAMIENTO Y COMPENSACIÓN

Dentro de las partes fundamentales que integran un sistema de acueducto, la distribución representa frecuentemente más del 60% de su costo total. Para garantizar un eficiente servicio es necesario contar con depósitos de almacenamiento y compensación, cuya capacidad está determinada por la clase de consumo de agua (doméstico, comercial, industrial, público y de protección contra incendios).

TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Los Tanques de Almacenamiento son un componente esencial en cualquier sistema de acueducto en una población y su propósito fundamental es proveer una cantidad adecuada en las demandas máximas. El suministro de agua a la población debe ser suficiente para abastecer las demandas de máximo consumo que se presentan durante el día y preferiblemente que éste sea hecho desde tanques de almacenamiento, los cuales deben ser operados manteniendo una reserva para ser usada en caso de incendio o para satisfacer las necesidades de la población, cuando por reparación o mantenimiento sea necesario suspender la línea de conducción.





Tanques de almacenamiento de dos compartimentos

En resumen, la operación del sistema de almacenamiento debe satisfacer los siguientes factores:

- Regulación del suministro y almacenamiento para una correcta operación, en especial para satisfacer los picos de las demandas máximas.
- Mantener una reserva de emergencia para cuando se presenten interrupciones de energía en los equipos de bombeo o se efectúe mantenimiento o reparación de las tuberías que alimentan los tanques de almacenamiento.
- Satisfacer las demandas de agua por incendio.

Estos depósitos generalmente se construyen en concreto reforzado sobre el suelo, bajo éste, o semienterrados y se recomienda que su capacidad sea suficiente para mantener el abastecimiento entre cuatro y seis horas como mínimo (25% del consumo diario).

Cuando la topografía no lo permite, es necesario construir tanques elevados apoyados directamente sobre el suelo, mediante una torre de soporte, la cual puede ser de concreto o de acero. Existen experiencias exitosas usando materiales alternativos como el ferrocemento.



TANQUES DE COMPENSACIÓN

En los sistemas de acueducto, el caudal disponible y las demandas no coinciden durante las horas del día, ya que en ocasiones la demanda puede ser mayor que el suministro y en otras el suministro mayor que el consumo. Es por ello necesario construir los tanques con una capacidad que asegure el suministro, de tal manera que almacene el sobrante en horas de poco consumo y suministre el agua disponible en las horas de máximo consumo.

Cuando los tanques se construyen aprovechando alguna elevación natural, la altura a la cual se ubique debe proporcionar presión suficiente en los puntos más desfavorables del sistema de distribución.

Cuando las redes de distribución son muy largas, es conveniente localizar tanques que almacenen el agua en horas de mínimo consumo, logrando con esto disminuir el diámetro de las redes principales, las cuales deben transportar el consumo máximo horario. Estos tanques se llaman de compensación y se controlan mediante válvulas de altitud para evitar los reboses.

Cuando el terreno en que se asienta la población es plano, se proyectan tanques elevados en concreto o en acero cuya altura permita satisfacer los requerimientos de presión, la cual en poblaciones pequeñas, debe ser como mínimo de 15 mts de columna de agua (1.5 kg/cm^2) en la hora de máximo consumo y en el punto más desfavorable de la red. La presión máxima no deberá sobrepasar los 70 mts. de columna de agua, 7.0 kg/cm^2 en virtud de que los aparatos sanitarios, algunas válvulas y conexiones domiciliarias se puedan dañar.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE TANQUES

Los tanques deben estar provistos de un sistema de medida del nivel fácil de leer, el cual puede consistir en un tubo piezométrico transparente o una manguera de plástico transparente colocada aliado de una regla graduada o "mira", colocada coincidiendo su cero (0) con el fondo del tanque. Además, el operador deberá disponer de una tabla que le indique el volumen del tanque para cada dato de altura. Cada hora se debe leer y registrar su nivel.

A los tanques es necesario lavarlos y desinfectarlos por lo menos cada seis meses, o con la frecuencia que demande los sedimentos acumulados. Cada operación de lavado debe ir seguida de una desinfección, para lo cual se utiliza Hipoclorito de Calcio o de Sodio, con una dosis no inferior a 50 partes por millón (50 Gr/M3) de Cloro, el cual se deberá dejar en contacto durante por lo menos 12 horas, al final de las cuales se debe drenar por la purga del tanque hacia el alcantarillado.

A los tanques metálicos elevados, por estar expuestos a la corrosión, se les debe aplicar en forma regular pintura anticorrosiva seguida de pintura plateada.

Los tanques deben armonizar con el paisaje del lugar donde se construyen y su presentación debe ser consecuente con el líquido que almacena: Agua Potable.

Para mayores detalles remitirse a la unidad 9 del curso básico para fontaneros municipales.
Mantenimiento Preventivo: Inspección y Control de Tanques de Almacenamiento.

En el módulo de "Fontanería", Unidad 9 se encuentra información amplia sobre estos puntos.



PRÁCTICA DE CAMPO

Para una mejor comprensión y aprendizaje del tema, se debe efectuar una visita de campo en la cual se puedan observar una parte de la fuente de abastecimiento y las unidades aquí tratadas: bocatomas, canales, desarenadores, conducción y tanques de almacenamiento.

En cada unidad apreciada se debe efectuar un análisis de su estado de conservación y hacer recomendaciones para su mejoramiento.

RESUMEN DE IDEAS

Cada componente del sistema de acueducto presenta características particulares que se deben vigilar constantemente, en especial los puntos más vulnerables y que puedan presentar fallas. De la oportuna observación y atención de las mismas dependerá la continuidad, buen funcionamiento y menores costos de mantenimiento del sistema.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

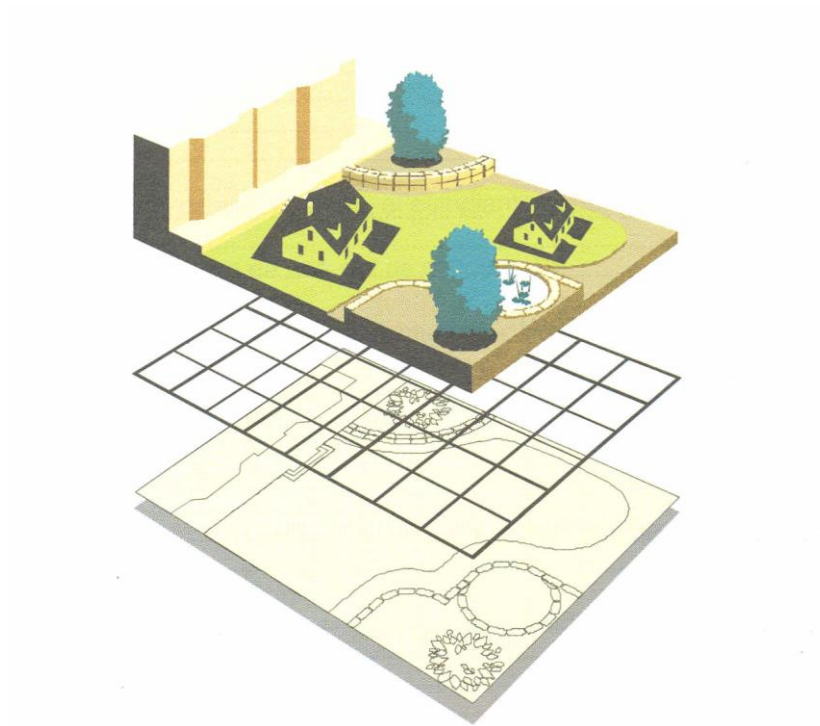
Haga que los alumnos:

- Describan el estado de las fuentes de abastecimiento del sistema en el cual laboran.
- Elaboren un programa de conservación de esa fuente.
- Describan cuales son los aspectos más importantes en la vigilancia y control de las tuberías de conducción.



OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Curso básico



CAPÍTULO 2 SISTEMA DE DISTRIBUCION

TABLA DE CONTENIDO

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	38
CLASIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE ACUEDUCTO SEGÚN SU FUNCIÓN	38
TUBERÍAS MATRICES DE ALIMENTACIÓN	38
TUBERÍAS SECUNDARIAS O DE DISTRIBUCIÓN	38
CONEXIONES DOMICILIARIAS O ACOMETIDAS	39
SELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS	39
CALIDAD DEL AGUA	39
CAUDAL Y DIÁMETRO	40
PRESIÓN INTERNA Y CARGAS EXTERNAS	40
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	40
ESTANQUEIDAD	40
FACILIDAD DE MANTENIMIENTO	41
VI DA ÚTI L	41
COSTOS	41
CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL MATERIAL	41
TUBERÍAS DE ASBESTO-CEMENTO	41
TUBERÍA DE CLORURO DE POLLVINILO (PVC)	42
TUBERÍA DE PLÁSTICO FLEXIBLE PF + UAD	42
TUBERÍA DE CONCRETO Y ACERO AP O CCP	43
HIERRO FUNDIDO	43
TUBERÍA DE HIERRO ACERADO, HA	43
TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO, HG	44
TUBERÍA DE COBRE CU	44
ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO	44
ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN	44
Uniones	44
Reducciones	45
Lee	45
Cruz	46
Codo	46
Tapones	46
ACCESORIOS DE CONTROL	47
Válvulas de compuerta y vástago fijo	47
Válvulas Mariposa	48
Ventosas	48
Resumen de las recomendaciones de localización de las válvulas Ventosa	48
Válvulas Reductoras de Presión	49
Válvulas de Retención	49
Válvulas de Altitud	49
Hidrantes	49
Conexiones Domiciliarias o Acometidas	50
Medidores Domiciliarios	52



PRESENTACIÓN

El componente de distribución de un sistema de acueducto es tal vez el de mayor complejidad y el que requiere mayor atención en aspectos de operación y mantenimiento.

Una red de distribución de acueducto mal operada y mantenida será suficiente para que un sistema de acueducto no funcione correctamente. Generalmente, es el componente de mayor valor y por ende, donde se debe tener mayor cuidado en los casos de inversión, operación y mantenimiento.

OBJETIVOS

Al finalizar la presentación de este capítulo, el estudiante debe tener la capacidad de:

- Discriminar los componentes de una red de distribución.
- Clasificar los componentes de acuerdo al material de construcción.
- Recomendar materiales a usar de acuerdo con las características y necesidades del sistema en el cual van a ser usados.



SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo del tamaño de la población, el sistema de distribución está compuesto por tuberías de distintos diámetros, cuyo objeto principal es hacer llegar el agua a los usuarios en sus propias viviendas sin que pierda sus condiciones de potabilidad, caudal suficiente y presión adecuada. La red de tubería deberá cubrir toda el área por servir, para atender no solamente las demandas domésticas, sino comerciales, industriales y las de reserva para incendios.

CLASIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS DE ACUEDUCTO SEGÚN SU FUNCIÓN

Según el tamaño de la población y de acuerdo con su función, las tuberías se clasifican en: matrices de alimentación, primarias de distribución, secundarias de distribución y conexiones domiciliarias o acometidas.

TUBERÍAS MATRICES DE ALIMENTACIÓN

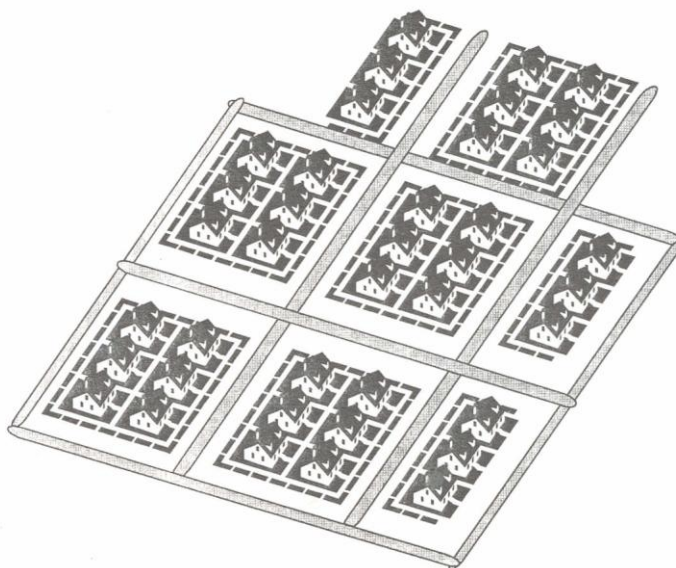
Son los conductos de mayor diámetro en la red. Para población de más de 100.000 habitantes sus diámetros son mayores de 12 pulgadas. Estas tuberías no distribuyen agua en ruta y casi siempre van equipadas con válvulas de purga localizadas en los puntos bajos y válvulas de aire o ventosas en los altos.

TUBERÍAS PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN

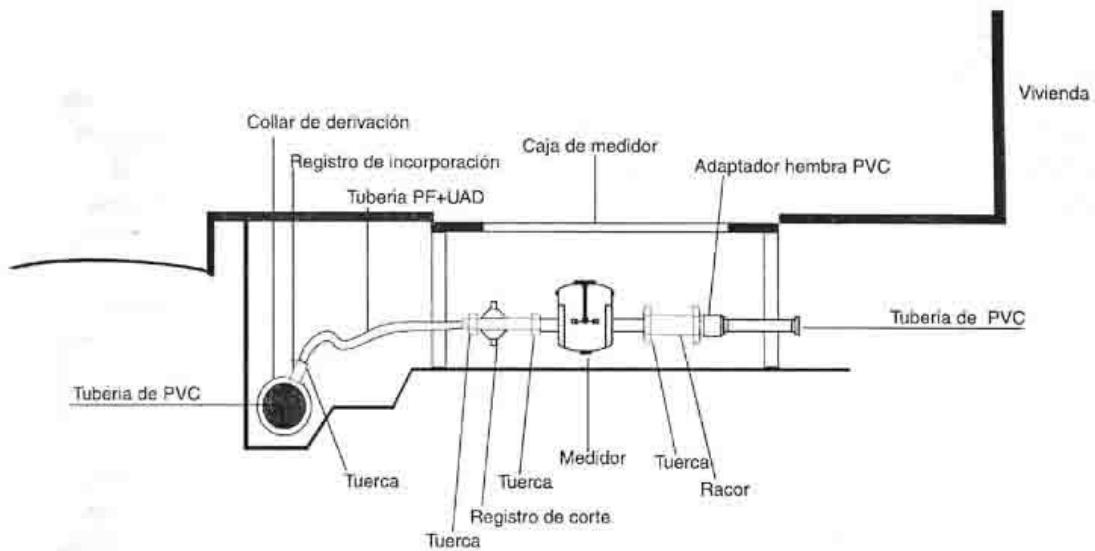
Distribuyen agua en ruta. Son tuberías alimentadoras entre 6 y 12 pulgadas conectadas a las tuberías matrices. Forman circuitos principales cerrados, permitiendo la circulación del agua en dos sentidos. En poblaciones menores de 30.000 habitantes, No es usual contar con este tipo de tuberías.

TUBERÍAS SECUNDARIAS DE DISTRIBUCIÓN

Distribuyen agua en ruta son tuberías de diámetros menorea a 6 pulgadas. Van instaladas por un solo costado en las calles y carreras, cubriendo los frentes de las viviendas. Los diámetros más usuales son 2,2.5, 3 Y 4 pulgadas.



CONEXIONES DOMICILIARIAS O ACOMETIDAS.



Son las tuberías que conectan la red de distribución con la instalación interna de las viviendas de los usuarios. Generalmente son de media pulgada y están equipadas con un aparato de medida del consumo para cada vivienda.

SELECCIÓN DE LAS TUBERÍAS

La selección de las tuberías para una red de distribución es de gran importancia ya que éstas son el medio de transporte del agua y en su conjunto cuestan más del 60% del valor total del sistema. Por tanto, para su selección es necesario tener en cuenta una serie de parámetros:

- Calidad del agua
- Caudal
- Diámetro
- Presión interna
- Cargas externas
- Resistencia a la corrosión
- Estanqueidad
- Facilidad de mantenimiento
- Vida útil
- Costos

CALIDAD DEL AGUA

Los materiales empleados en la fabricación de la tubería no deben afectar la calidad del agua al reaccionar químicamente con éstos.

Tampoco el agua debe alterar las características de las tuberías al reaccionar químicamente con alguno de sus materiales.

Si este aspecto no es tenido en cuenta con el cuidado merecido, puede llegar a presentarse casos como por ejemplo'. Un elevado color en el agua originado por la oxidación de las paredes de una



tubería de hierro sin el adecuado revestimiento interno. Un agua conteniendo mucha arena puede desgastar una tubería de asbesto-cemento rápidamente.

CAUDAL Y DIÁMETRO

Las tuberías deben permitir el transporte de los caudales establecidos en los proyectos, en unas condiciones de velocidad normal y pérdida de carga, dentro de los límites establecidos por las normas de diseño. Esto se relaciona con los diámetros comerciales con los que se fabrican las tuberías y la rugosidad de sus paredes internas.

Con respecto a la rugosidad ésta debe ser analizada considerando el periodo de vida útil previsto para las tuberías, el cual debe ser de por lo menos 30 años.

PRESIÓN INTERNA Y CARGAS EXTERNAS

Las tuberías también deben estar diseñadas para conducir el agua a una determinada presión interna, la cual debe ser resistida por ellas con un grado de seguridad establecido para cada caso. Allí deben ser considerados además, los esfuerzos ocasionados por la acción de cargas externas y las sobrepresiones originadas por fenómenos transitorios hidráulicos como el golpe de ariete.

Las cargas externas son el peso del material de relleno encima de las tuberías más el de los vehículos que transitan sobre la superficie del relleno.

RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Esta característica de la tubería depende básicamente del material empleado en su fabricación.

La llamada corrosión metálica se puede manifestar en forma intensa en suelos químicamente muy agresivos y llevar a las tuberías metálicas enterradas a la ruina, a menos que sea controlada mediante la aplicación de un recubrimiento bituminoso externo.

Existe también la corrosión electrolítica en tuberías metálicas, ocasionada por corrientes eléctricas vagabundas que al atravesar el metal y hacer contacto a tierra, producen pérdida de material metálico. Para evitar este tipo de corrosión, se debe instalar protección catódica a las tuberías metálicas o en lo posible evitar la instalación de esta tubería aliado de las vías férreas o autopistas de gran tránsito.

Pero también existe corrosión no metálica que afecta a las tuberías de asbesto-cemento cuando el pH del suelo es muy bajo o hay presencia de cloruros y/o sulfatos. La protección en este caso, la provee la aplicación de un recubrimiento bituminoso externo o la construcción de la tubería con cemento clase V resistente a la acidez.

De hecho, los únicos materiales resistentes a este tipo de deterioro por corrosión son los plásticos y los de fibra de vidrio. En algunos casos de suelo muy agresivos, se recomienda forrar las tuberías de otros materiales, con telas de polietileno o pinturas bituminosas.

ESTANQUEIDAD

Es la condición de las tuberías que no deja escapar o salir el agua. El tema de la estanqueidad de las tuberías asume hoy en día una importancia especial cuando el agua es cada vez más costosa y se pueden presentar fugas a través de las uniones y en las acometidas.

Los programas de reducción de pérdidas impuestos hoy en día, hacen énfasis en la estanqueidad de la unión entre las tuberías, pues allí es en donde, por causa de un diseño inadecuado de la junta o una defectuosa instalación, se presenta un porcentaje apreciable de las pérdidas técnicas.

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Este es un aspecto muy obvio y conocido y no hay necesidad de entrar en mayores detalles, ya que está íntimamente relacionado a las características de los materiales, su peso, resistencia mecánica, manejo, posibilidad de soldadura ..

Hay un tópico que a veces se olvida y es conveniente recordarlo, como es el de la disponibilidad inmediata de piezas de reposición y para reparación de las tuberías.

VIDA ÚTIL

Los proyectos de acueducto se elaboran para períodos de diseño de 20 años o más. En condiciones normales, prácticamente todas las tuberías recomendadas para las redes de distribución presentan vida útil compatible con este plazo, aún cuando hay algunos materiales que aseguran una duración bastante superior.

COSTOS

Los costos representan un factor decisivo en la selección de tuberías y con relación a éste aspecto vale la pena tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Los costos de mantenimiento deben ser incluidos en el proceso decisorio. Generalmente sólo se considera el costo de la inversión inicial: Adquisición más instalación.
- En Colombia ha habido una política de incentivo a la producción nacional, incluidos los productos que se consumen en los sistemas de acueducto.
- Aún cuando hoy en día, se favorecen los proyectos analizados con criterios de mínimo costo, también deben ser considerados aspectos como la vida útil y seguridad con relación a fallas graves.

CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL MATERIAL

De acuerdo al material con el cual se construyen, se presenta a continuación las diferentes tuberías que se fabrican en el país con su respectiva abreviatura, diámetros, las propiedades generales y los daños típicos y sus causas:

TUBERÍAS DE ASBESTO-CEMENTO (AC)

Se fabrican en los diámetros de 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24 Y 28 pulgadas. Su longitud es de 4 metros y viene clasificada en cinco clases de acuerdo a la presión de trabajo así:



CLASE	COLOR (de la banda)	PRESIÓN DE TRABAJO (Kg/cm ²)
10	AZUL	5.0
15	NARANJA	7.5
20	ROJO	10.0
25	VERDE	12.8
30	NEGRO	15.0

Es una tubería liviana y fácil de instalar. Es inmune a la oxidación e incrustación y a la corrosión galvánica. La superficie interior es lisa y su manejo e instalación debe hacerse con cuidado pues es frágil. Se recomienda instalarla con protección de arena o recebo fino. Es fácil de cortar, torneear y taladrar. En suelos con pH por debajo de 5 se recomienda aplicarle un recubrimiento bituminoso externo para evitar su acartonamiento o corrosión no metálica con el tiempo. Se instala con uniones Etermatic o Gibault, aún cuando ésta última es mucho más práctica para las reparaciones.

TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Se fabrica en los diámetros de 2, 2.5, 3, 4, 6, 8, 10 Y 12 pulgadas (diámetros mayores según pedido previo), de acuerdo a la norma ICONTEC 382. Su longitud es de 6 metros y viene clasificada en siete grupos de acuerdo al RDE (relación Diámetro: Espesor), así:

RDE	PRESIÓN DE TRABAJO (Kg/cm ²)	DIAMETROS (Pulg)
9	50.0	1/2, 3/4
11	40.0	3, 4, 6, 8
13.5	31.5	3, 4, 6, 8, 10, 12
21	14.06	3 a 16
26	11.25	3 a 16
32.5	8.79	3 a 16
41	7.03	3 a 16

Es una tubería liviana y fácil de instalar, es inerte a la corrosión química o por electrólisis. La superficie interior es lisa, lo que permite transportar agua a presión con bajas pérdidas, requiere de protección a la interperie pues los rayos ultravioleta la degradan perdiendo resistencia. El PVC proporciona alta resistencia a la tensión y al impacto.

La unión entre los tubos se puede hacer con soldadura líquida, utilizando una unión soldada o mediante el sistema de campana y espigo con un empaque de caucho. En el país se conocen varios diseños de unión mecánica con campana y espigo.

TUBERÍA DE PLÁSTICO FLEXIBLE (PF + UAD)

Se fabrica en diámetros de 1/2" y 3/4" (pulgadas) y su presentación es en rollos de 90 metros.

Se usa principalmente para conexiones domiciliarias, es flexible y permite curvas de pequeño radio. Es liviana, fácil de instalar e inerte a todo tipo de corrosión. No se debe instalar a la intemperie, ya que se degrada con la luz solar.



Necesita el calor de una llama durante 30 seg para acampanar el extremo y adaptarla a las_ de Cobre. Se usa también con uniones mecánicas de PVC.

TUBERÍA DE CONCRETO Y ACERO (AP O CCP)

Se fabrica casi siempre sobre pedido en los diámetros de 10, 12, 16, 24, 36, 42, 60 Y 78 pulgadas, siguiendo las especificaciones de fabricación ICONTEC 747 y en longitudes de 5 y 7 metros.

- Es una tubería diseñada para resistir altas presiones y consiste en un cilindro en lámina de acero al que se le enrolla una varilla de acero de refuerzo y finalmente se le reviste con una capa de mortero de cemento interna y externamente.

Se fabrica especialmente para conducciones y líneas matrices. No permite fácilmente la instalación de conexiones domiciliarias y se puede instalar con recubrimientos de 3 o más metros, debido a su alta resistencia para soportar cargas externas. Tiene una larga duración, pues el recubrimiento del mortero protege el cilindro y el refuerzo de acero de la acción corrosiva causada por suelos, agresivos. Soporta sin peligro aumentos de presión repentinos y extremos incluyendo los del golpe de Ariete. La unión entre los tubos se hace a través de espigo y campana con empaques de caucho.

HIERRO FUNDIDO (HF)

Se fabrica en diámetros de 3,4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 24, 30 Y 36 pulgadas. Está diseñada para resistir alta presión interna, cargas externas altas y si está bien protegida internamente, tiene muy buena duración.

Es una tubería de poca resistencia a los golpes (es frágil) y no se puede soldar en sitio. En terrenos corrosivos necesita protección externa y con agua ligeramente alcalina, se forman tubérculos en su interior. Necesita protección galvánica.

La unión se hace a través de espigo y campana con plomo o mediante bridas o flanges a tuberías de extremos lisos.

TUBERÍA DE HIERRO ACERADO (HA)

Se fabrica en diámetros desde 1 Y2 pulgadas, preferiblemente para tuberías de conducción y tuberías matrices y se usa para fabricar desvíos o piezas especiales. Esta puede ser soldada con costura o ente riza. Se fabrica en longitudes de 5 y 10 metros.

Es resistente a presiones internas altas, es de fácil fabricación, relativamente ligera de peso, de fácil transporte y es económica. Se puede soldar en el sitio.

Esta tubería es altamente susceptible a la corrosión del suelo o del agua, por lo que es necesario usar revestimiento interno y externo. No soporta bien las cargas externas altas y es necesario protegerla de la corrosión galvánica.

La unión puede hacerse de varias formas: A través de espigo y campana, brida rascada, espigo doble para soldar a tope, unión Dresser o unión roscada.



TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO (HG)

Se fabrica en diámetros de 1/4, 3/8, 1/2, 3/4, 1, 1.5, 2, 3, 4 Y 6 pulgadas en secciones de 6 metros de largo.

Es una tubería de hierro acerado con recubrimiento interior y exterior en Zinc. A pesar de este recubrimiento, es propensa a la corrosión y a las incrustaciones. Tiene las mismas características de la tubería de hierro acerado.

TUBERÍA DE COBRE (CU)

Se fabrica en diámetros de 3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 1/2 Y 2 pulgadas. Se utiliza en diámetros pequeños para acometidas o instalaciones internas. Tiene alta resistencia a la presión externa e interna. Es flexible o rígida, según la aleación. Resiste bien la corrosión y es muy durable, pero de elevado costo.

ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE ACUEDUCTO

ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN

Cumplen con la función de facilitar el tendido o instalación de las tuberías, permitiendo los cambios de dirección, diámetros y las ramificaciones a lado del tendido.

Generalmente se fabrican con el mismo material de la tubería, en hierro dúctil o en hierro fundido y tienen las mismas o mayores especificaciones de la presión de trabajo de ésta.

Estos accesorios deben quedar definidos en su denominación, no solamente con el nombre, sino con el diámetro, el material y las características de sus extremos. Por ejemplo Reducción de 4"x 3", en **HF** con extremos lisos para AC. Clase 25.

Por su tipo de empalme, pueden ser: de campana, de extremos lisos, de junta rápida o mecánica, o de bridas. A continuación se mencionan algunas de las piezas o accesorios de conexiones más usados, los cuales se fabrican de cuerpo corto y en dimensiones estándar:

Uniones

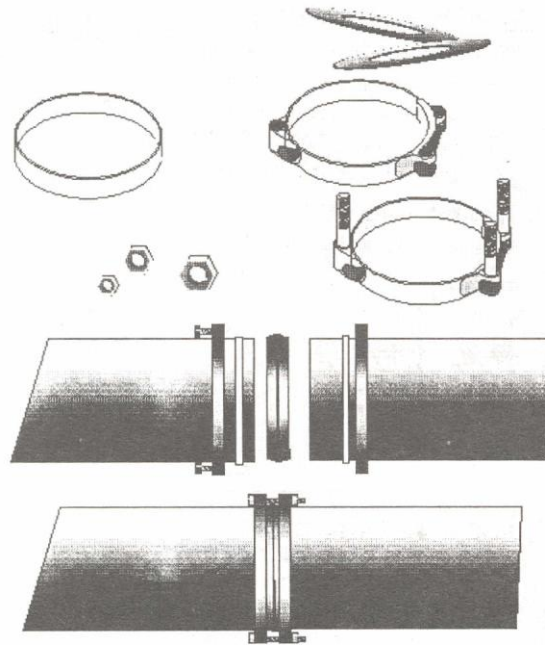
Sirven para unir o ensamblar dos tubos consecutivos o un tubo con otro accesorio. Existe una gran variedad de juntas o uniones y algunas tuberías complementan su definición con el tipo de unión empleada. Por ejemplo: Tubería de presión PVC con unión mecánica.

Las uniones más usuales son:

- **La de campana y espigo** con empaque de caucho para tuberías en PVC, **HD**, CCP y fibra de vidrio.
- **De campana y espigo** con empaque de plomo para tuberías **HF**.
- **Uniones con anillos superpuestos.**
- **Uniones de brida rascada o soldada.**
- **Uniones Etermatic** para tuberías de AC.
- **Uniones Gibault**, fabricada en hierro fundido. Está diseñada principalmente para trabajos de

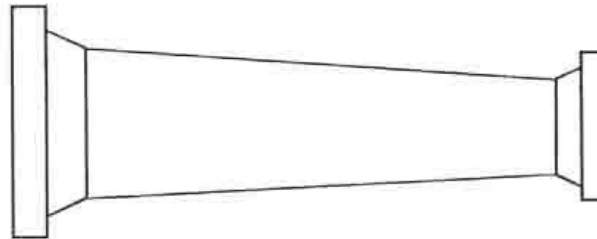
reparación de tuberías AC o HF, para unir tuberías de asbesto-cemento sin requerir del torneó en los extremos del tubo y en la instalación de válvulas e hidrantes

- **Uniones Dresser** para tuberías HF o HA.
- **Uniones soldadas** a tope en tuberías de HA.



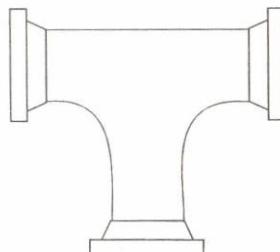
Uniones Gibault

Reducciones



Se utilizan para empalmar dos tramos de tuberías de diferente diámetro. En tuberías de AC o PVC generalmente se utilizan reducciones de hierro fundido con extremos lisos adaptados a las uniones de estas tuberías. Sus extremos también pueden ser de brida o de campana.

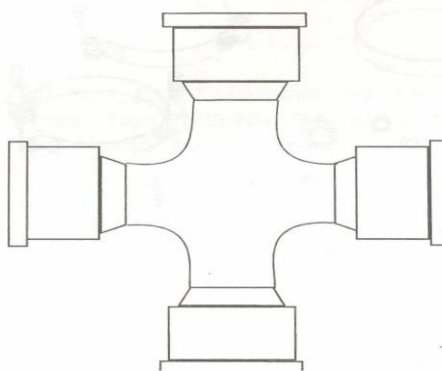
Tee



Son accesorios que sirven para unir entre sí tres tramos de tubería que se cortan, formando dos ángulos rectos. Su objetivo principal es el de efectuar derivaciones en las tuberías de acueducto, inclusive para diferentes diámetros y materiales.

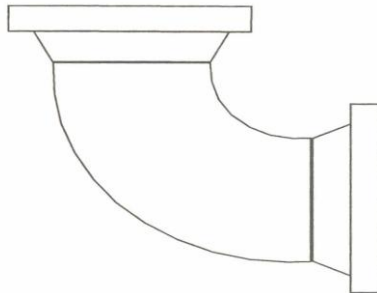
En tuberías de distribución de PVC se usan las TEES en ese material y en HF con extremos lisos. En AC, las Tees utilizadas son en hierro fundido o hierro dúctil.

Cruz



Están destinadas a facilitar el empate de cuatro tramos de tubería que se cortan en un mismo punto formando ángulos rectos. Se fabrican en HF con extremos lisos para tuberías AC o PVC, y pueden combinar dos o tres diámetros; también pueden ser de campana o con bridas en sus extremos, según la circunstancia.

Codo



Son accesorios destinados a efectuar cambios de dirección horizontal o vertical, o curvas en las tuberías de acueducto a diferentes grados de deflexión: 90°, 45°, 22 1/2° Y 11 1/4°. Son de radio corto o largo y sus extremos vienen con campana y espigo, doble campana, extremos lisos, con bridas o roscados.

En los tendidos de tuberías AC o PVC se usan codos de HF dimensionados en sus extremos para empatar con las uniones de esas tuberías.

Tapones

Estos accesorios cierran o taponan el extremo de una tubería o un accesorio en el punto donde se

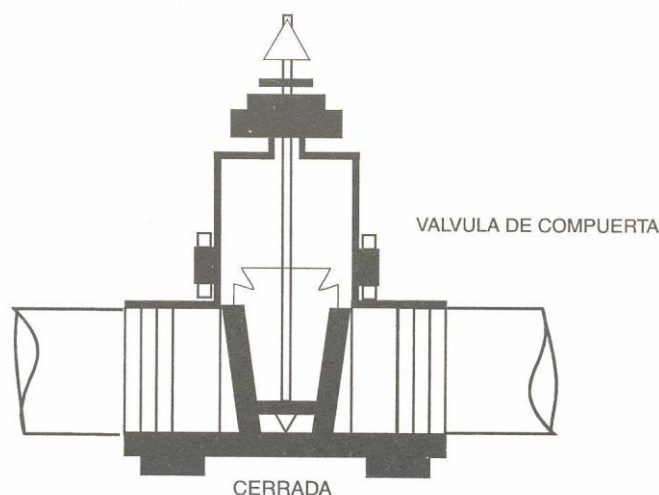


Suspende provisional o definitivamente el tendido de una tubería. Existen dos clases: los tampones machos que cierran la boca o campana de un accesorio y los tampones hembra que cierran el extremo de un espigo. Según la tubería son de: PVC unidos mediante soldadura líquida, o de HF para tuberías de AC, en tuberías de HG los tampones van roscados.

ACCESORIOS DE CONTROL

Son aquellos dispositivos que se instalan en las conducciones, en las tuberías matrices y en las redes de distribución con el fin de controlar el paso del agua dentro de la tubería suspendiéndola parcial o totalmente, disminuyendo la presión del agua o facilitando el flujo de ésta dentro de la tubería o hacia afuera y deben ser instalados en los lugares J3 señalados por los estudios y diseños aprobados, facilitan además, los trabajos relacionados con empates de nuevas tuberías y con reparación de daños.

Válvulas de compuerta y vástago fijo



Es el accesorio de control más usado en los sistemas de distribución de agua y su función principal es la de cerrar total o parcialmente el paso del agua de un punto a otro de la tubería. Su construcción es sencilla, su funcionamiento seguro y la maniobra de apertura y cierre se efectúa evitando los golpes de Ariete. Facilita además, la reparación en el sitio sin necesidad de ser retirada.

En las válvulas de compuerta para diámetros mayores de 16" generalmente se utiliza válvula de bypass para reducir el esfuerzo necesario para abrirlas o cerrarlas. Por su tamaño van instaladas dentro de cajas de concreto del tamaño suficiente para permitir la entrada del Valvulero o del Operador, el cual debe valerse de un timón o rueda de manejo para su operación. Muchas de éstas tienen un sistema de engranajes para facilitar su apertura cuando la presión del sistema es muy alta.

Las válvulas con diámetro inferior a 16" que se instalan en la red de distribución, casi siempre están instaladas para ser operadas desde la superficie con una llave a través de un tapa-válvulas cuya apertura está al nivel de la superficie de pavimento y sobre el cabezote de la válvula.

Pueden ser de vástago ascendente o no ascendente, siendo esta últimas las más utilizadas en redes de distribución.

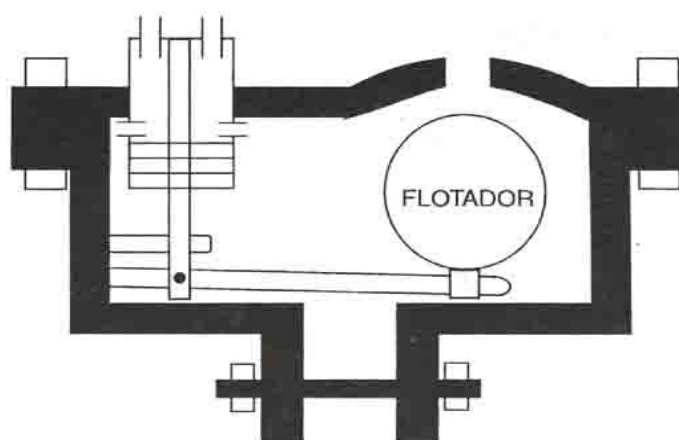


Válvulas Mariposa

Su construcción es muy sencilla y consiste de una carcaza, generalmente de hierro fundido o hierro dúctil, con el mismo diámetro de la tubería sobre la cual se instala y dentro de la cual va instalada una lenteja circular que gira 90° alrededor de un eje ubicado a lo largo de su diámetro. Pueden ser concéntricas o de doble excentricidad.

Estas válvulas casi siempre se instalan para el cierre total o parcial del agua dentro de tuberías de gran diámetro (de conducción o matrices) y su operación se efectúa dentro de cajas de concreto con espacio suficiente para que el valvulero las pueda operar con un timón. Para que el movimiento de la lenteja sea lento evitando los golpes de ariete, el operador de la válvula va dotado con un sistema de piñones que reduce la velocidad del movimiento.

Ventosas



Las llamadas también válvulas de aire, se usan en los sistemas de acueducto para permitir la entrada o salida de aire y facilitar las operaciones de desocupado y llenados de las tuberías evitando al mismo tiempo el riesgo que implican las presiones negativas o las obstrucciones que ocasionan el aire en los puntos altos de la red. Estas válvulas funcionan con un flotador, el cual desciende abriendo la válvula cuando el aire llega hasta allí y hace descender su nivel de flotación.

Estas válvulas deben instalarse tanto en las conducciones como en las redes de distribución.

Deben estar alojadas dentro de una caja de mampostería, con rejilla de ventilación y deben estar conectadas a la tubería a través de una válvula de guarda, la cual ha de permanecer abierta.

Resumen de las recomendaciones de localización de las válvulas ventosa

- En puntos cercanos entre la corriente de agua y la línea piezométrica de la tubería de conducción
- En puntos elevados de las tuberías

- Ramales largos de pendiente uniforme: ventosa de doble efecto cada 500 a 1000 metros.
- Salida de los grupos de bombeo: ventosa de efecto cinético en un punto alto antes de la válvula de retención.
- A la entrada de instrumentos de medición (contadores): ventosa de doble efecto.
- A la salida de válvulas reductoras de presión: ventosa de efecto automático.
- Reducciones del diámetro de la tubería: ventosa de efecto automático.
- Cabezal es de filtración: ventosa de doble efecto en un punto alto.
- Depresiones en la línea de corriente: ventosa de doble efecto en cada lado de la depresión.

Válvulas Reductoras de Presión

Se colocan en las tuberías matrices o de distribución en aquellos puntos donde la presión dentro de la tubería sea mayor que la deseada en el sistema, es decir, en sitios donde esta pueda exceder de 7.0 Kg/cm² en un período de tiempo apreciable. Esta condición se presenta a veces en los edificios altos o en las ciudades con grandes desniveles. Estas válvulas están diseñadas para regular la presión a cualquier diferencia que se desee en rangos que van desde una presión de entrada máxima de 14 Kg/cm² y una salida mínima de 1 Kg/cm².

La presión deseada a la salida o aguas abajo, se fija dando vueltas a una tuerca, la cual abre o cierra un piloto que se apoya sobre un disco flexible a través de un resorte que ejerce una tensión mecánica equilibrando la presión de salida aguas abajo por el estrangulamiento del flujo de agua que hace el disco flexible. La operación de regulación debe hacerse con la ayuda de un manómetro de presión instalado aguas abajo de la válvula hasta lograr el valor deseado.

Válvulas de Retención

Se usan para evitar el contraflujo en las tuberías. Hay que tener cuidado en el momento de su instalación, pues se deben colocar en la posición correcta y su diseño debe corresponder a la operación de una tubería colocada horizontal o verticalmente, según el caso.

Válvulas de Altitud

Estas válvulas son utilizadas para evitar el rebose de tanques cuando existen otros en el sistema a mayor elevación. Funcionan por diferencial de presión o por control eléctrico. Mediante estas válvulas es posible mantener un predeterminado nivel de aguas con unos pocos centímetros de precisión.

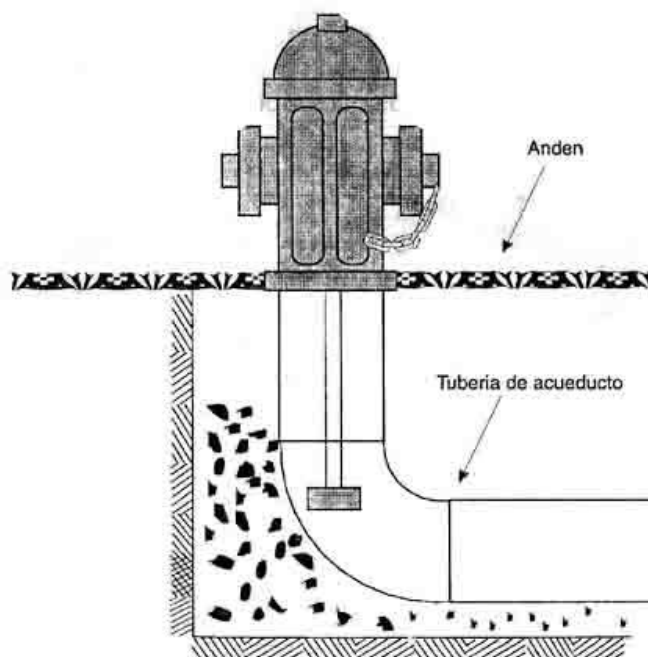
Hidrantes

Aún cuando estos aparatos no son accesorios de control, deben ser instalados en la red de distribución en número y distancia que cumplan con su objetivo de protección a las vidas y bienes de la comunidad, en caso de presentarse un incendio.



Son tubos verticales que emergen de la superficie y estando conectados a las tuberías de acueducto, son utilizados por los bomberos para la extinción de incendios, pues ellos conectan sus mangueras a las bocas de diámetro y rosca de diseño universal que tiene el hidrante, las cuales deben estar protegidas por sus tapas. Su uso debe estar restringido solamente a los bomberos y al personal del acueducto de la población, quienes en conjunto son responsables de su funcionamiento.

El personal de mantenimiento del acueducto debe operarlos por lo menos una vez al mes, permitiendo el drenaje hasta que el agua salga limpia, operación que permite también el lavado interno de las tuberías. Esa operación debe ser aprovechada para engrasar su vástago y limpiar o pintar el cuerpo para que estén permanentemente visibles, dada su importancia.

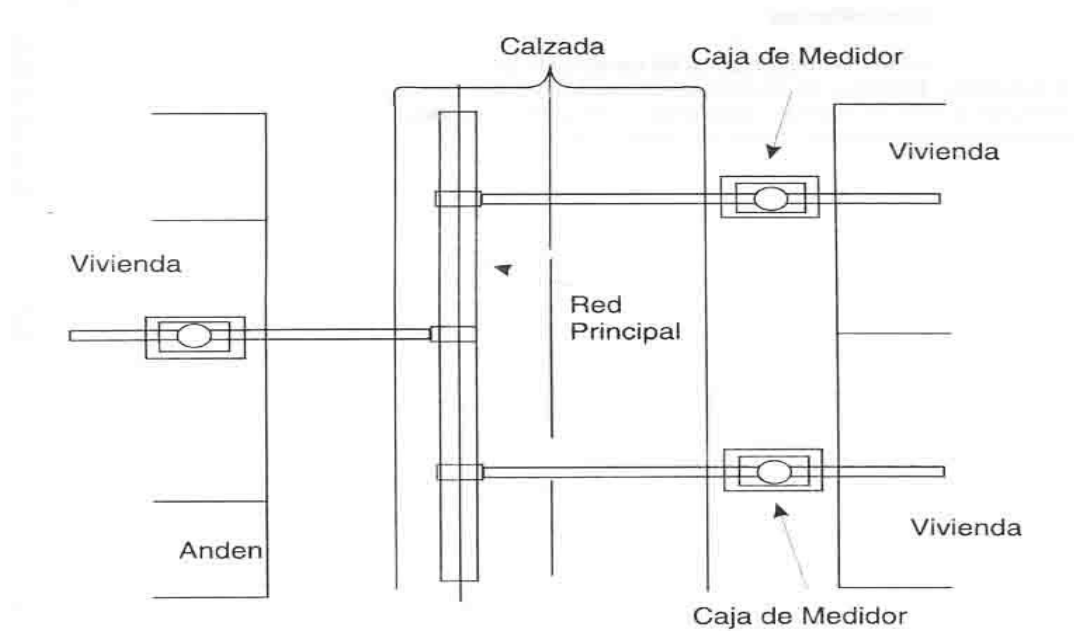


Conexiones Domiciliarias o Acometidas

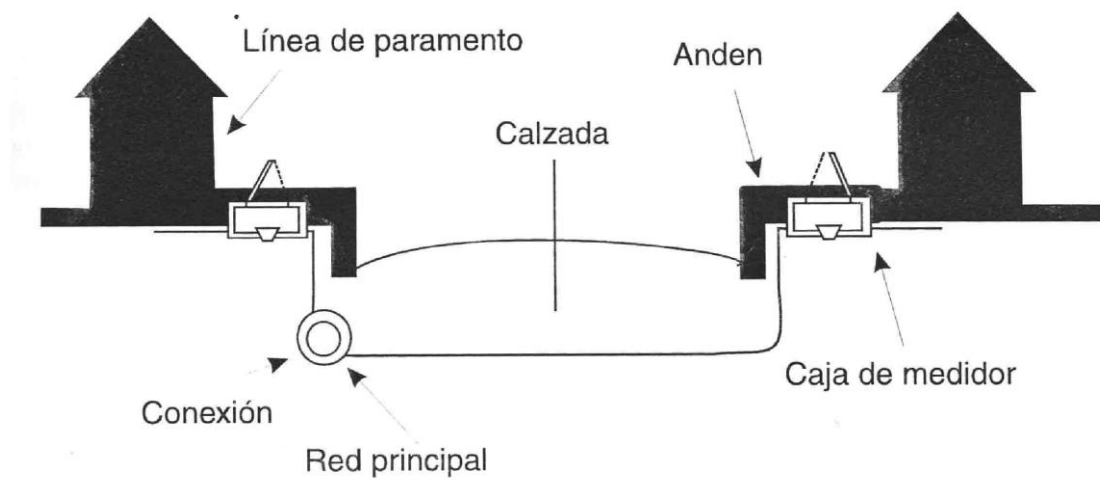
Se mencionan aquí por ser uno de los componentes más importantes de un sistema de distribución, pues constituyen el medio por el cual los usuarios conectan su instalación interna de acueducto a éste. Su diámetro depende de las necesidades del usuario, pero para el caso de viviendas unifamiliares, este es de media pulgada. En los edificios, en las industrias, restaurantes o clubes, su diámetro puede ser mayor dependiendo del consumo.

En su conjunto, la conexión domiciliaria consta de una silla o galápago que rodea la tubería de distribución, a la cual se fija mediante la presión ejercida por tuercas y tornillos, y de allí se deriva a través de un registro de incorporación, la tubería de plástico, de cobre o de hierro galvanizado hasta el punto de conexión con la instalación interna del usuario.

Con el fin de poder facturar el consumo de agua de los usuarios dentro de un período de tiempo que usualmente es de uno o dos meses, a la acometida se le instala un medidor de agua, el cual debe estar alojado dentro de una cajilla ubicada en el andén frente a la vivienda. Esta cajilla debe estar protegida con una tapa de hierro fundido o lámina de acero que se levanta para facilitar la lectura del medidor y debe tener las dimensiones suficientes que permitan instalar adicionalmente un registro de corte para sancionar a los usuarios morosos. También se usa una llave de paso adelanté del medidor para que el usuario pueda desde allí hacer los cortes de agua hacia el interior de su vivienda.



Ubicación en planta de la red y acometida domiciliaria



Ubicación en corte de la red y acometida domiciliaria - Corte A-A'

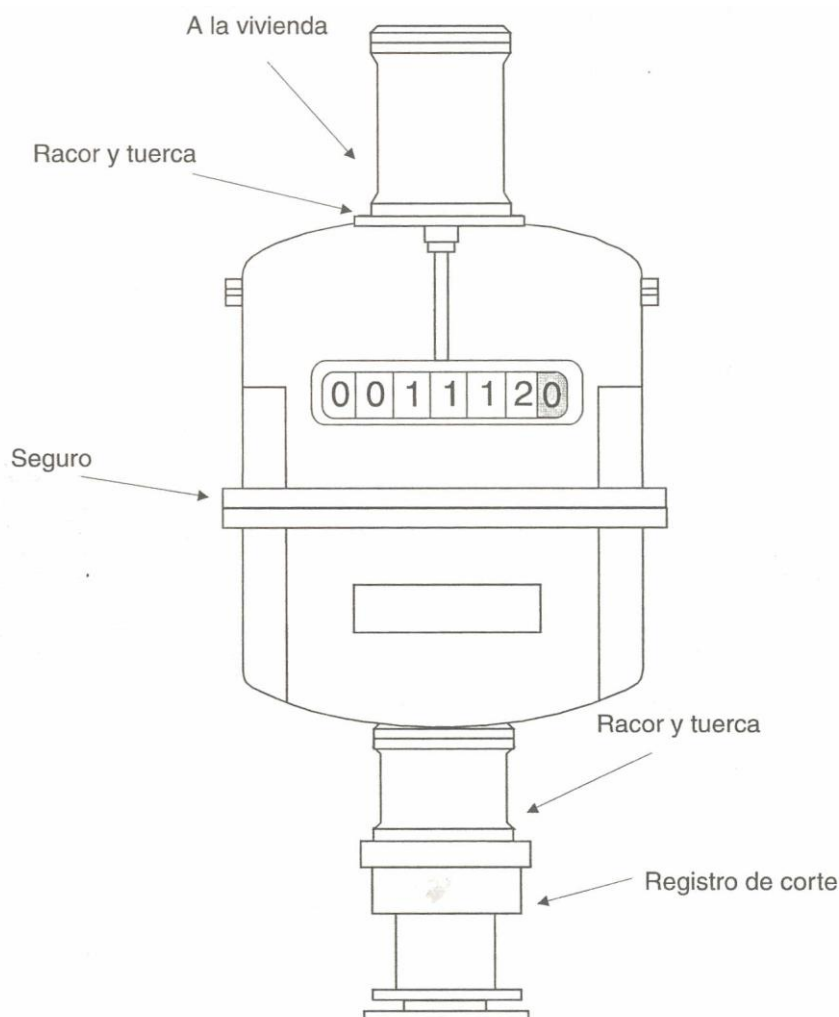


Medidores Domiciliarios

Estos aparatos son muy importantes en un sistema de acueducto, pues constituyen el corazón de sus finanzas. Basados en los consumos medidos a los usuarios, la empresa de acueducto de la población puede recuperar, aplicando unas tarifas costeables, los gastos que demanda, su administración, operación, mantenimiento y ensanches.

Estos aparatos están constituidos por una carcasa, generalmente de bronce, dentro de la cual hay una serie de elementos que estando en contacto o no con el agua registran y transmiten a un fichero de números, el caudal que atraviesa el aparato.

Existen dos clases de medidores que trabajan sobre principios bien diferentes: Velocidad y Volumen. Ambos, por decirlo así, son técnicas de medida que tienen ventajas y desventajas. Los medidores de velocidad pueden desempeñarse muy bien con aguas de baja calidad, no tanto así los de tipo volumétrico aunque estos últimos podrían tener una mayor exactitud. Lo importante es someterlos periódicamente a pruebas de precisión en talleres especializados y proceder, a su mantenimiento o reposición dado el caso, sin dejar de perder el punto de vista de su importancia dentro del esquema financiero del acueducto.



PRÁCTICA DE CAMPO

El facilitador deberá preparar una visita de los estudiantes a un almacén o bodega de materiales de acueducto en el cual se puedan ofrecer todas las tuberías y accesorios utilizados en la red de distribución de acueductos.

RESUMEN DE IDEAS

- En las redes de distribución de una población existen redes matrices y redes secundarias. Según el tamaño de esta, se puede hacer una clasificación según su función y discriminarla por diámetros de tubería.
- También se pueden clasificar según el material de la tubería, lo cual será especialmente útil para hacer los programas de reposición de redes.
- Es importante conocer toda la variedad de accesorios utilizada en las redes de acueducto.

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

El facilitador pedirá a los estudiantes un esquema de las redes de acueducto del sistema en el cual laboran clasificándolas según su uso y sustentar la clasificación efectuada. Igualmente hacer una relación de los accesorios de instalación y de control más utilizados.





OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Curso básico



CAPÍTULO 3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TABLA DE CONTENIDO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO	58
OPERACIÓN	58
PRESIÓN MÍNIMA	58
TOMA DE PRESIONES	58
TOMA DE NIVELES	59
SISTEMA DE COMUNICACIÓN	60
OPERACIÓN DE LAS VÁLVULAS	60
¿QUÉ ES UN CIERRE O SECTORIZACIÓN?	62
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	62
EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	63
Tuberías	63
Válvulas	64
Ventosas	64
Hidrantes y purgas	65
EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO	65
Cuadrillas	66
Herramientas	66
Equipo	75
Elementos de reparación	78
RECOMENDACIONES PARA LAS REPARACIONES	78



PRESENTACIÓN

En este capítulo se examinan los fundamentos básicos de la operación y mantenimiento de redes de distribución. Este tema es de suma importancia pues tiene que ver con las actividades diarias de la empresa y de cuantos están aquí presentes.

En la mayoría de los casos se operan las redes de distribución sin mayores problemas, pero se hace empíricamente, sin dar la importancia al conocimiento real de los parámetros que nos permiten analizar teóricamente el sistema y compararlo con lo que se nos presenta en la realidad. Este es el caso de las presiones y caudales en tuberías y niveles en tanques.

OBJETIVOS

Al finalizar el estudio del presente capítulo, el estudiante deberá estar en capacidad de:

- Reconocer y aplicar los conceptos de presión y caudal en tuberías y niveles de tanques.
- Diferenciar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en redes de distribución, dando la importancia que cada una de ellas tiene para aplicarla a su respectiva empresa.



OPEBACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA RED DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO

OPERACIÓN

Operar una red de distribución de acueducto, es el conjunto de actividades que deben ser ejecutadas por un grupo de funcionarios durante las 24 horas del día con el fin de sostener la demanda normal en todas las zonas de la población, evitando la caída de presión por debajo de los valores mínimos o que ésta se exceda del máximo permitido, es decir cuidando que el flujo se distribuya normalmente en toda la población.

PRESIÓN MÍNIMA

Estos valores límites, usualmente son de 15 m.c.a (metros de columna de agua) para el mínimo y de 70 m.c.a para la máxima presión.

La operación de la red de distribución del acueducto debe ser dirigida por una persona que conozca muy bien el sistema de acueducto desde la captación, pasando por la(s) planta(s) de tratamiento hasta la(s) estación(es) de bombeo y la misma red de tuberías. Las ordenes de este funcionario deben ser coordinadas con los operarios de las instalaciones anteriormente mencionadas y se consideran prioritarias, pues es la persona encargada de atender la demanda, bajo la filosofía de un servicio continuo y eficaz las 24 horas del día, los 365 días al año ..

Para verificar la eficacia del servicio, es necesario efectuar periódicamente las siguientes acciones:

TOMA DE PRESIONES

Esta debe hacerse en puntos bien definidos por la red, especialmente aquellos que por su ubicación topográfica (distancia y altura) o porque estando deficientemente alimentados, merecen especial atención. Pero en términos generales el muestreo de presión debe hacerse en toda la red utilizando para ellos los hidrantes y las conexiones domiciliarias. La periodicidad recomendada debe ser de por lo menos una vez a la semana, escogiendo para ello el mismo día a las horas de máximo consumo en un recorrido sistemático que abarque todos los puntos, los que merecen especial atención y en las válvulas reductoras de presión, aguas arriba y abajo de estas.

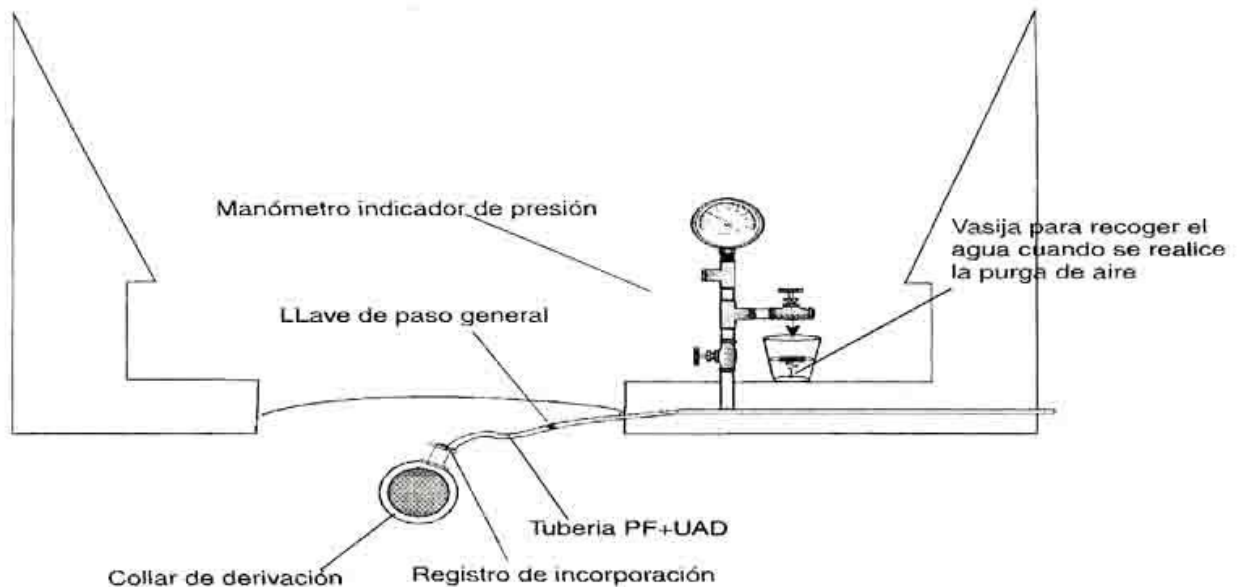
El operario encargado de esta actividad debe movilizarse en un vehículo liviano (bicicleta o motocicleta) y deberá llevar además de los formularios de registro de presión, las herramientas indicadas y los adaptadores para efectuar las conexiones del manómetro de presión y el hidrante o acometida.

El registro de estas presiones debe ser comparado con los anteriores para prever con anticipación las deficiencias que se vayan presentando en el servicio y poder programar las obras de refuerzo.

Dependiendo del tamaño del acueducto y de sus recursos se pueden instalar Registradores de Presión fijos en postes de alumbrado a una altura conveniente, conectados a la tubería de distribución con una acometida de cobre o de hierro galvanizado y en el punto de la red previamente escogido. La ventaja de este aparato es que permite apreciar en el trazado que deja sobre una carta circular, el comportamiento de la presión durante un periodo de tiempo predeterminado a 24, 72 horas ó 7 días. En este caso la carta debe ser reemplazada diariamente o cada siete días y archivada después de ser criticado su comportamiento por el funcionario encargado del servicio.



Todos los puntos que hemos mencionado anteriormente, incluyendo los tanques de almacenamiento y las estaciones de bombeo, deben ser enlazados con una nivelación de precisión para asignarles una cota referida a una cota oficial del Instituto Geográfico, IGAC.



Instalación de manómetro indicador de presión

TOMA DE NIVELES

Dentro de las opciones necesarias para operar una red de tuberías de distribución de acueducto está la toma periódica de los niveles de los tanques de almacenamiento y compensación, los cuales deben estar referidos a los volúmenes de almacenamiento.

Esta información debe ser tomada cada hora como mínimo y servirá para tomar las medidas operativas que de ellas se deriven cuando los volúmenes de almacenamiento se sitúan por debajo de los niveles mínimos recomendados o están próximos al rebosamiento del agua.

Estas medidas como ya se dijo deben ser dirigidas u ordenadas por una sola persona, la cual dependiendo del tamaño del sistema, puede ser el Jefe de Operaciones o el de Servicio o el Operador de turno. Estas órdenes generalmente se refieren a:

- Aumento del caudal de bombeo y/o de producción desde la planta de tratamiento.
- Disminución del bombeo y/o del caudal de producción a la planta de tratamiento.

Otras acciones que usualmente se ordenan desde el despacho del funcionario encargado de la operación son:

- Operación de las válvulas que es necesario cerrar, cuando para poder reparar un daño en la red



o hacer algún tipo de mantenimiento en esta, es necesario suspender el servicio en un determinado sector.

- Restablecimiento del servicio una vez se verifique que todas las operaciones de mantenimiento fueron ejecutadas o concluidas.

Las dos operaciones anteriores deben ser ordenadas en coordinación con el personal encargado de las labores de reparación y/o mantenimiento.

- La operación de las válvulas requeridas, cuando en periodos de escasez de agua, es necesario racionarla por sectores.
- Operación de las válvulas de la red indicadas para los planes de compensación horaria, o para mejorar la presión en el sitio donde se esté presentando un incendio.
- Ordenar las medidas indicadas en los manuales de operación para casos especiales o de emergencia.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN

En los grandes sistemas de acueducto y aún en los medianos y pequeños es de suma importancia la utilización del radio de onda corta para acelerar las acciones de operación y mantenimiento, pues el personal encargado de estas puede reportarse con rapidez y con precisión desde los sitios de las fallas del servicio, con el fin de efectuar el arreglo rápido de roturas y fugas. Desde luego, es también muy importante para enlazar las diferentes instalaciones operativas desde un Centro de Comando de Operación, reunir la información rutinaria y ordenar las medidas operativas subsiguientes.

Estos sistemas de Comunicación son Fijos para las instalaciones operativas o la oficina de comando y móviles cuando se instalan en los vehículos del personal de terreno. La oficina de comando debe disponer de un teléfono conocido por el público para recibir los reclamos y daños que reporten los usuarios y para mantenerlos informados de los procesos de reparación y posible hora de restablecimiento del servicio.

OPERACIÓN DE LAS VÁLVULAS

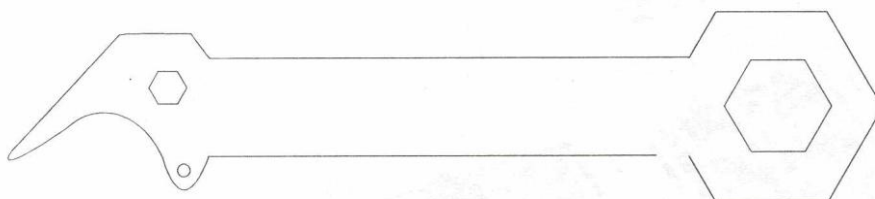
El personal que opera las válvulas debe utilizar las llaves de válvulas que para abrir o cerrar estas, las hay diseñadas de varias clases. Para levantar la tapa de las válvulas o el tapa válvulas se debe utilizar un gancho hecho de hierro dulce. Una vez levantada esta, se debe introducir la llave con cuidado hasta encontrar el cabezote de la válvula y una vez asegurada en su posición se debe girar en el sentido de las agujas del reloj para efectuar el cierre y en el contrario para abrirla. Hay casos en que el cabezote de la válvula no existe, entonces es necesario utilizar un dado del tamaño del cabezote con diferentes tipos de orificio para ensayar hasta encontrar el acoplamiento con el extremo del vástago de la válvula. El cabezote de las válvulas de sello elástico es triangular, y el de las de sello de bronce es cuadrado.

La llave para la operación de Hidrantes debe estar hecha en hierro acerado y el orificio es de forma pentagonal para poderla introducir en el cabezote.

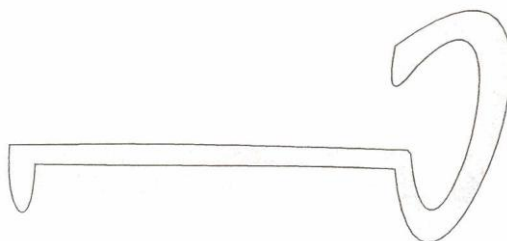
El personal que opera las válvulas debe tener las siguientes precauciones:



- Tener la seguridad absoluta de la válvula que debe mover y verificar con un leve movimiento de rotación, si esta abierta o cerrada antes de proceder.
- Siempre que deba mover una válvula en una tubería matriz debe solicitar previamente la autorización del jefe inmediato.
- En las válvulas grandes que están provistas de by-pass, este deberá permanecer abierto cuando se esté cerrando la válvula principal y luego deberá cerrarse cuando se termine la operación principal. En la apertura se debe comenzar siempre por el by-pass.
- Cuando en el cierre de un sector hay tuberías grandes, se cierran primero las válvulas que hay sobre éstas. Al restablecer el servicio se procede al contrario, es decir, se abren primero las válvulas pequeñas.
- En toda operación de cierre y en especial cuando hay involucradas muchas válvulas, se debe detallar en una planilla la localización de éstas, de acuerdo a su posición en las esquinas, para tener en cuenta este listado en la operación de la apertura.
- Antes de quitar una tapa de un hidrante, el valvulero deberá cerciorarse que la válvula que opera el hidrante este cerrada y luego proceder a aflojar la tapa, pero teniendo cuidado en la operación final de escudarse detrás del aparato para evitar que por presión residual, la tapa pueda golpearlo.
- Ninguna operación de apertura debe efectuarse hasta tanto no se cuente con la orden del jefe inmediato o se haya coordinado con el personal de mantenimiento que solicitó el cierre.



Para Hidrantes



Herramientas para operar válvulas



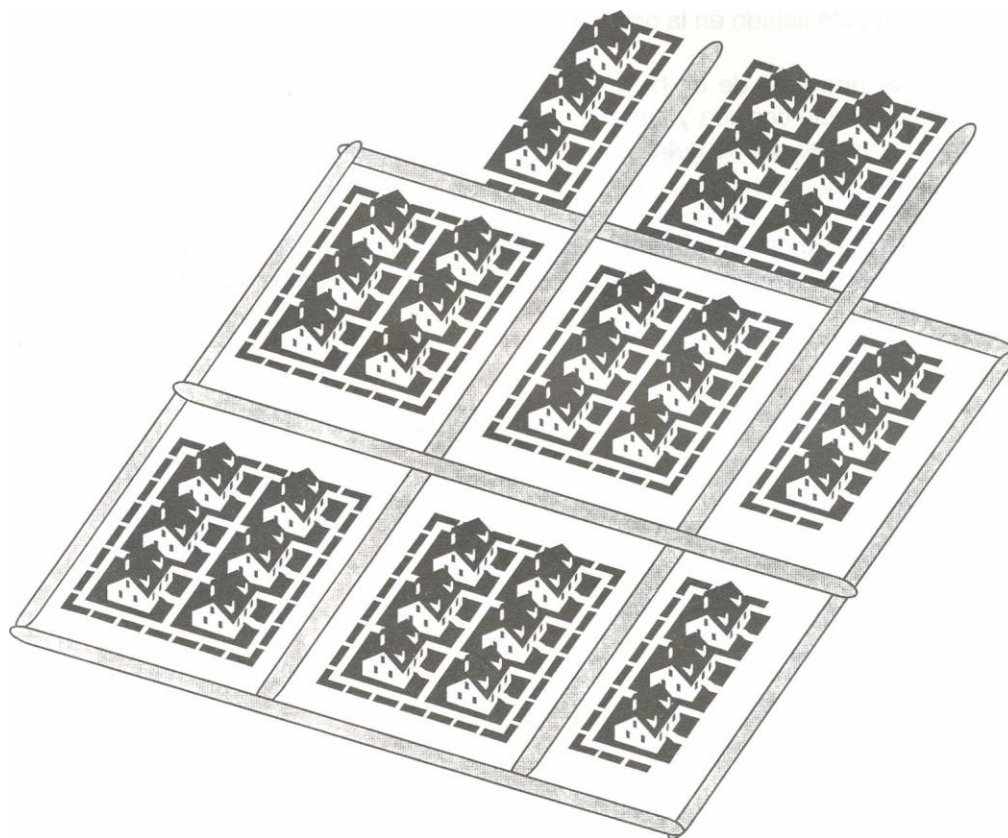
¿QUÉ ES UN CIERRE O SECTORIZACIÓN?

El cierre o suspensión del Servicio de Acueducto consiste en la operación de cierre de válvulas para suspender el agua a un determinado sector de la población. Las entradas de agua se aíslan cerrando las válvulas que sean necesarias, contando para dicho trabajo con la ayuda del plano de la red de tuberías de acueducto.

Una vez verificado este "cierre en el plano", se procede a hacer una lista de las válvulas que se van a operar en el orden recomendado anteriormente y se procede a materializar la operación.

Con frecuencia es necesario acelerar el desagüe de la tubería y para ello, se utilizan las purgas o los hidrantes que estén dentro del cierre.

Si dentro del movimiento se encuentra una válvula que deja paso de agua, será necesario agrandar el sector "sin agua" valiéndose del mismo sistema.



Sectorización de la red

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Uno de los programas más importante que debe realizarse en la administración de un sistema de acueducto y alcantarillado es el Mantenimiento, el cual tiene dos enfoques que se definen así:



EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo está determinado por todas aquellas acciones rutinarias y periódicas a los equipos en operación con el fin de prevenir fallas. Hoy en día, cualquier equipo en especial aquellos que tienen partes móviles tienen el Manual de recomendaciones para su Operación y Mantenimiento Preventivo, en donde explican las acciones preventivas que se deben realizar y su periodicidad. Como para efectuar estas acciones siempre es necesario sacar de servicio, así sea por un corto tiempo el equipo, el Mantenimiento Preventivo debe ser programado para no causar traumatismos en el servicio. Un ejemplo de mantenimiento preventivo es el dado por los fabricantes de automóviles cuando recomiendan que cada 5.000 km de recorrido, se debe cambiar el aceite y el filtro del vehículo y que cada 10.000 km se debe revisar la carburación, sincronizar el encendido.

De la misma manera se debe proceder con los equipos de un sistema de acueducto y alcantarillado valiéndose para ellos de los Manuales de Operación y Mantenimiento de los diferentes equipos, como las Compuertas (engrasando sus vástagos); las Válvulas (limpiando y desaguando las cajas donde están alojadas), en fin, efectuando todas las rutinas que deben ser realizadas a diario, semanalmente o cada vez que se cumpla un determinado periodo de operación.

Para poder realizar estos mantenimientos es necesario contar con los equipos de suplencia a fin de evitar alteraciones en la prestación del servicio y desde luego disponer de un almacenamiento conveniente de repuestos y herramientas apropiadas.

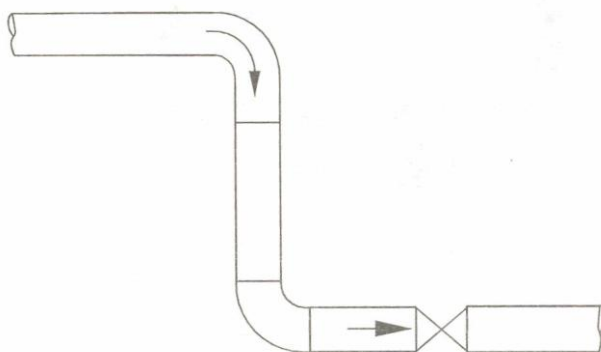
Al frente de este mantenimiento debe haber personal experto: mecánicos, electricistas e ingenieros que no solamente deben conocer los equipos y sus manuales sino tener una visión sistemática de la organización de los programas de mantenimiento y su control.

Cuando el volumen del mantenimiento preventivo no justifica tener técnicos de planta, este debe ser contratado con una firma especializada.

Debe tenerse en cuenta el hecho de que con un buen Mantenimiento preventivo, las fallas imprevistas en los equipos de movimientos constante serán poco frecuentes.

En el sistema de Conducción y Distribución, se recomienda:

Tuberías

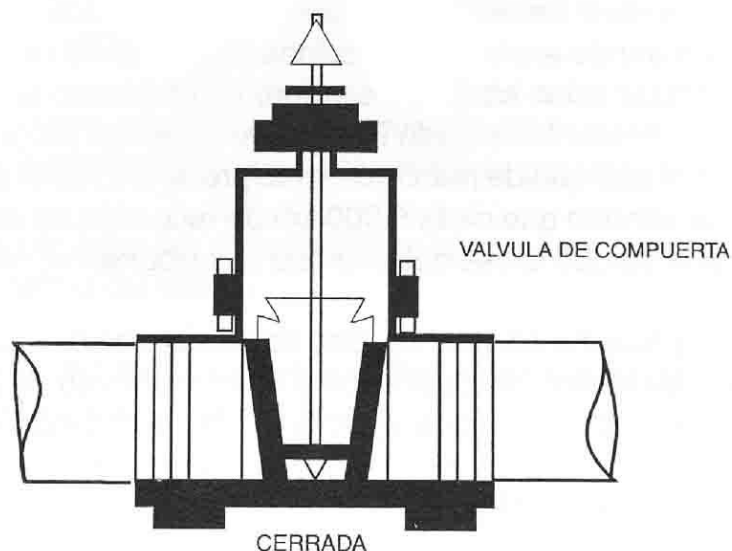


El mantenimiento preventivo que debe aplicarse periódicamente a las tuberías de Conducción y Distribución debe consistir en el lavado interno de estas, abriéndolas durante la noche y a las horas de más bajo consumo las purgas y los hidrantes para eliminar los depósitos de material sedimentado o incrustaciones que se hayan formado en sus paredes. Esta limpieza debe efectuarse



por lo menos una vez al mes, obedeciendo a un programa de Mantenimiento Preventivo que incluye hidrantes, válvulas y purgas de la red de distribución.

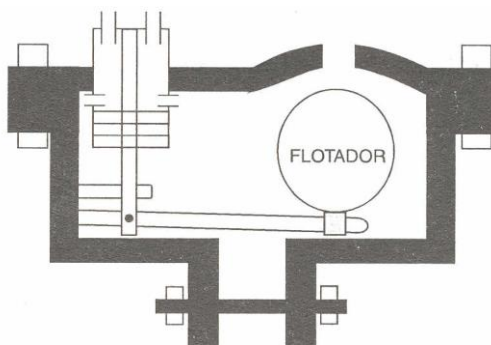
Válvulas



Las válvulas, en especial las de mariposa de las tuberías de Conducción y Matrices deben tener una tarjeta o ficha en donde se anota su ubicación, tipo, marca, diámetro y estado de funcionamiento, el cual debe ser revisado por lo menos una vez al año con una operación de cierre y apertura de tan solo unas pocas vueltas. Se aprovechará esta operación para drenar y limpiar las cajas y engrasar los mecanismos de operación y los tornillos de las uniones de montaje. El personal dedicado a estas tareas debe proceder con prudencia y cuidado en la operación de estas válvulas, pues puede producir roturas en los elementos que las forman causando traumatismos en el servicio.

Los valvuleros deben conocer el número de vueltas con que se opera cada válvula.

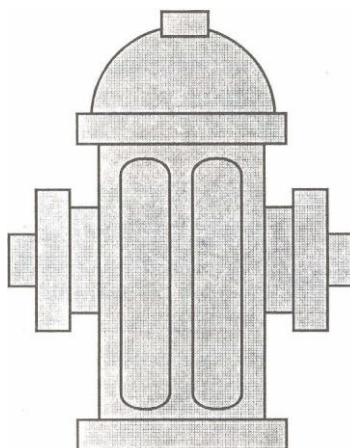
Ventosas



Estos accesorios colocados sobre las tuberías de conducción, deben ser objeto de una inspección mensual o cada vez que se haga el recorrido de la tubería. Además de revisar que la válvula de la ventosa esté abierta, deberá observar sobre la tubería las pérdidas o irregularidades provocadas por el agua lluvia u otro elemento. El operario encargado de efectuar el recorrido deberá informar por escrito sobre estas anomalías.

Toda las ventosas deben estar precedidas de una válvula de guarda que facilite su mantenimiento, pues a menudo son objeto de vandalismo.

Hidrantes y purgas



Como se dijo anteriormente estos deberán ser objeto de una revisión mensual, en especial los hidrantes, que son objetivo permanente de los vándalos, quienes los dañan quitándoles cadenas y tapas. Se recomienda llevar una tarjeta de identificación y control para cada hidrante con la información relativa a su ubicación, marca, presión, caudal. Una acción importante es no permitir la operación de hidrantes con herramientas inadecuadas, pues generalmente dañan el cabezote pentagonal y rompen el vástago.

EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El Mantenimiento Correctivo o la Reparación, es la más importante actividad que se deben administrar en un sistema de acueducto y alcantarillado.

Un porcentaje muy grande, quizá el 90% del trabajo en un sistema de distribución, corresponde al arreglo de fugas en tuberías, en sus accesorios y en las conexiones domiciliarias.

Esta es una operación que por presentarse la mayoría de las veces de una manera imprevista, requiere de la presencia permanente de personal idóneo, al cual se le denomina generalmente con el nombre de Fontaneros o Plomeros los cuales tienen la función específica de reparar los daños que producen las fugas. Obviamente este personal debe contar con las herramientas, equipos y accesorios de repuesto necesarios que faciliten y hagan posible su labor.

En todo acueducto es muy importante la estandarización de los materiales, en especial los usados en el sistema de distribución como las tuberías, las válvulas, los hidrantes, los medidores y las uniones de reparación, las cuales deben estar de acuerdo con los diámetros y tipos de tubería de la red. Esto tiene la ventaja de poder planear las existencias en el almacén y para facilitar las labores de mantenimiento. En el caso de los equipos, la adquisición de piezas para repuestos debe hacerse preferiblemente por unidades completas.

Así como se recomienda tener uno o varios funcionarios especializados y conocedores del sistema para efectuar las labores de operación, de la misma manera se recomienda, que cada acueducto, dependiendo de su tamaño tenga uno o varios funcionarios encargados del mantenimiento correctivo. Estos Fontaneros o Plomeros estarán disponibles unitariamente o en cuadrillas que se movilizan en diferentes tipos de vehículos dependiendo del tamaño de éstas y de las labores que van a realizar.



Cuadrillas

En las poblaciones pequeñas no existen cuadrillas especializadas y generalmente el plomero o fontanero ejecuta todas las labores de operación y mantenimiento del sistema a excepción de las de la planta de tratamiento.

En poblaciones grandes existen cuadrillas especializadas:

Para reparar escapes u obstrucciones en las instalaciones domiciliarias, principalmente dentro de la cajilla del medidor, se utilizarán microcuadrillas consistentes de un Fontanero y un vehículo que puede ser una camioneta o un campero pequeño, una motocicleta o en último caso una bicicleta donde pueda transportar una caja de herramientas que contendrá lo indispensable para efectuar este tipo de reparaciones sin que su peso sobrepase los 25 kilos. En algunas empresas a estos trabajadores se les llama instaladores.

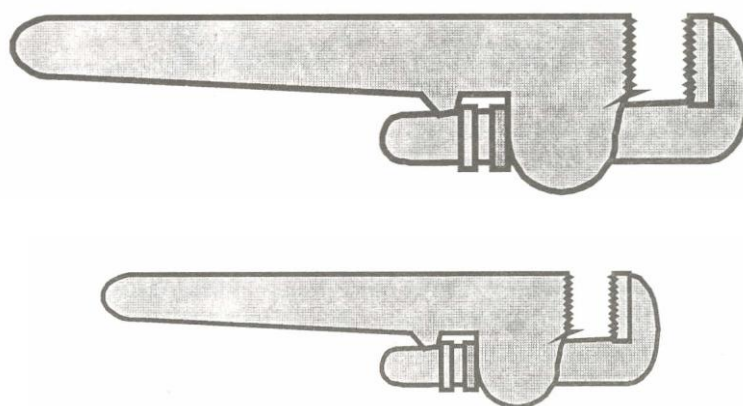
Para reparar fugas en las tuberías de conducción, en las redes y en accesorios como válvulas e hidrantes, se dispondrá de una cuadrilla, que estará compuesta por un fontanero y uno o varios ayudantes, los cuales se transportarán en un vehículo pequeño, campero o camioneta, para llevar además de las herramientas manuales, las apropiadas para hacer una excavación. Además de las herramientas, la cuadrilla deberá transportar todos los elementos y accesorios necesarios para reparar este tipo de daños incluida una motobomba para achicar el agua de la excavación. Por lo general en empresas pequeñas no se dispone sino de un triciclo de carga como único vehículo.

Para efectuar labores de mampostería como reconstrucción de cajas, anclajes, rellenos, reconstrucción de andenes, vías y retiro de sobrantes, se dispondrá de una cuadrilla compuesta por un mampostero y uno o dos ayudantes, los cuales se deben transportar en una volqueta que llevará además de las herramientas de mano usuales para excavación, el material necesario para efectuar sus labores como: ladrillo, cemento, arena, gravilla, recebo yagua. A menudo es recomendable contratar las actividades de reconstrucción de pavimentos.

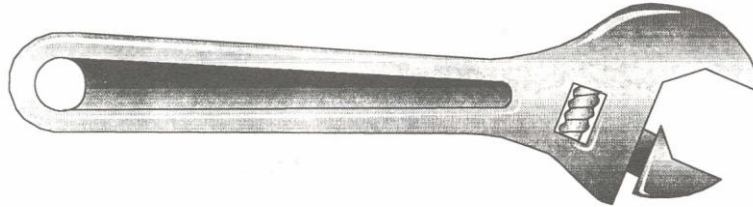
Herramientas

Para efectuar reparaciones en el sistemas se requieren las siguientes herramientas:

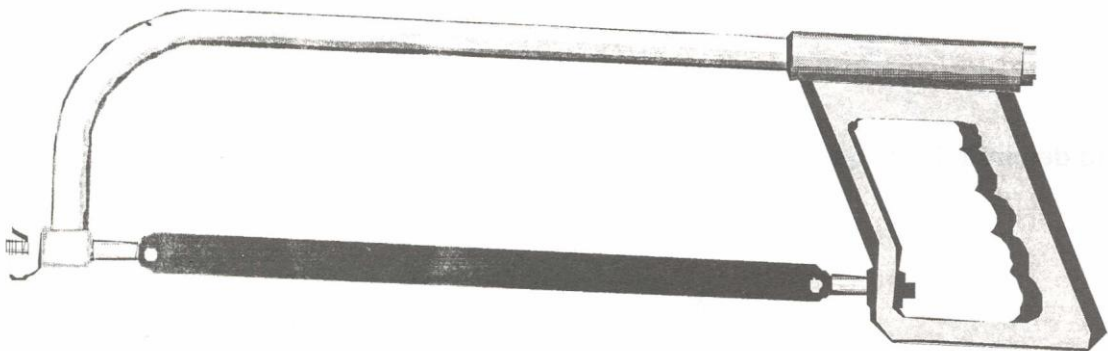
Llaves de tubo de 8", 1 O", 12", 18", 24", 28".



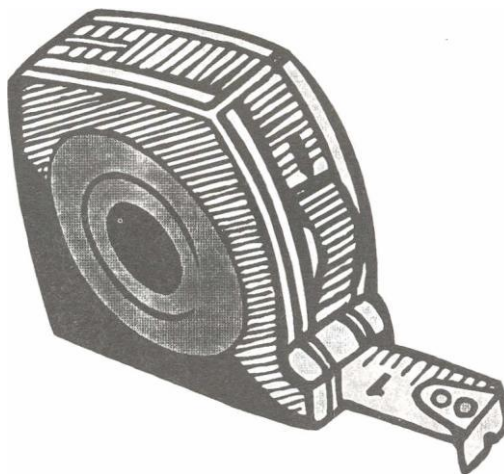
Llaves de 6" 8" Y 12".



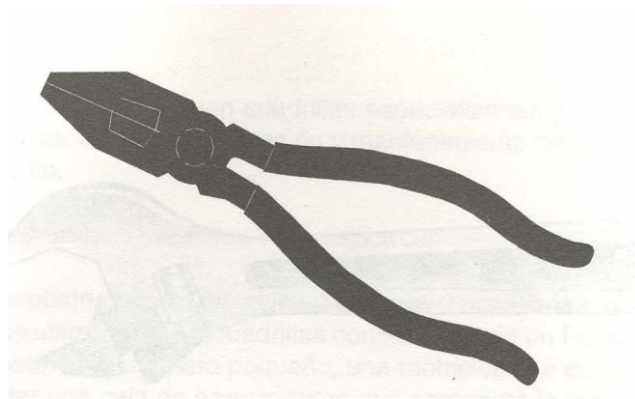
Segueta con marco.



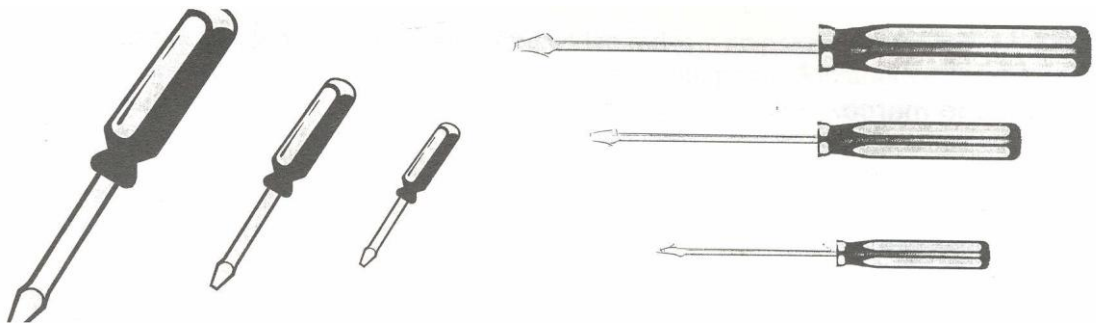
Flexómetro de 3 metros.



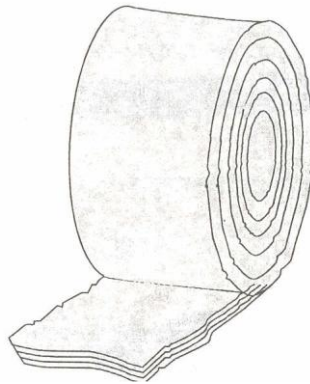
Alicate



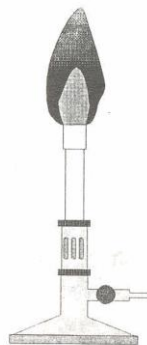
Destornilladores de varios tamaños y puntas



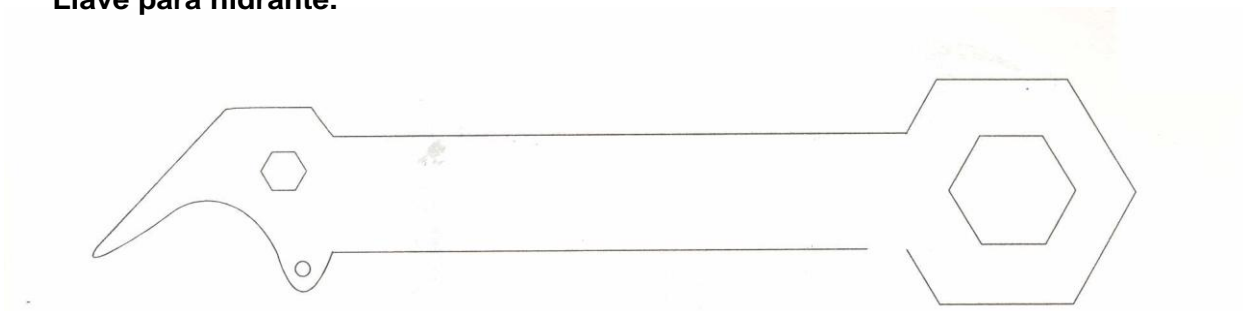
Rollo de cinta de teflón



Mechero.



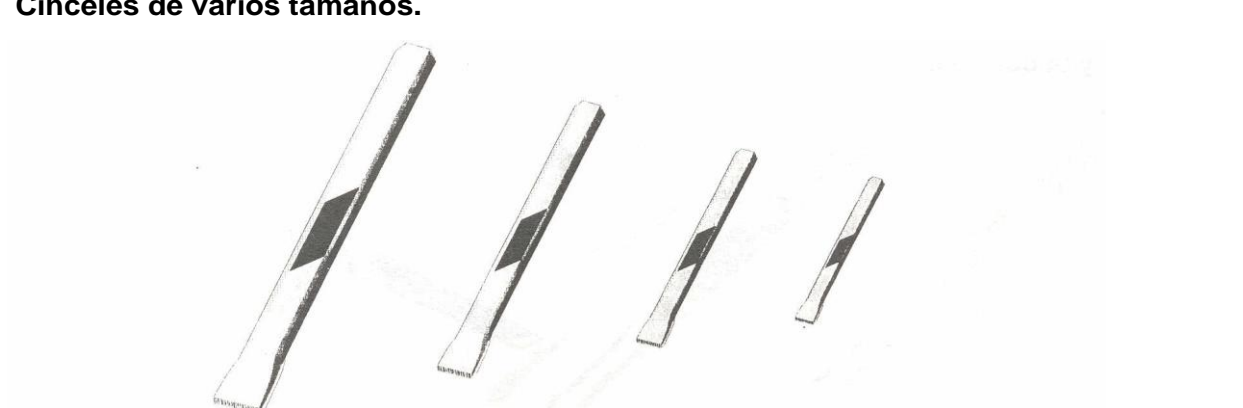
Llave para hidrante.



Estopa



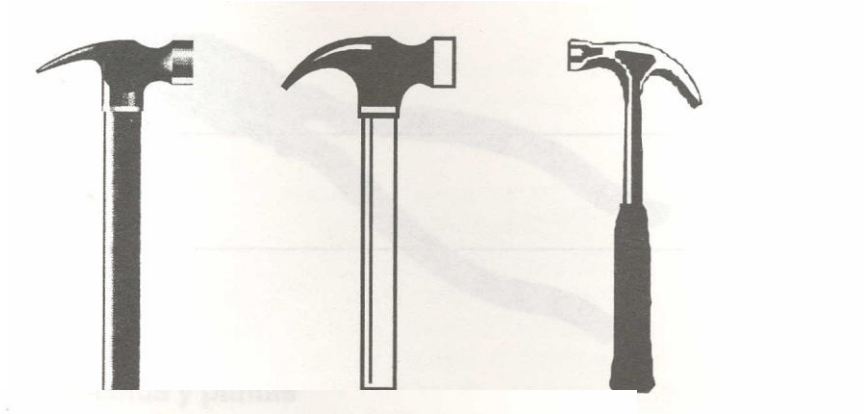
Cinceles de varios tamaños.



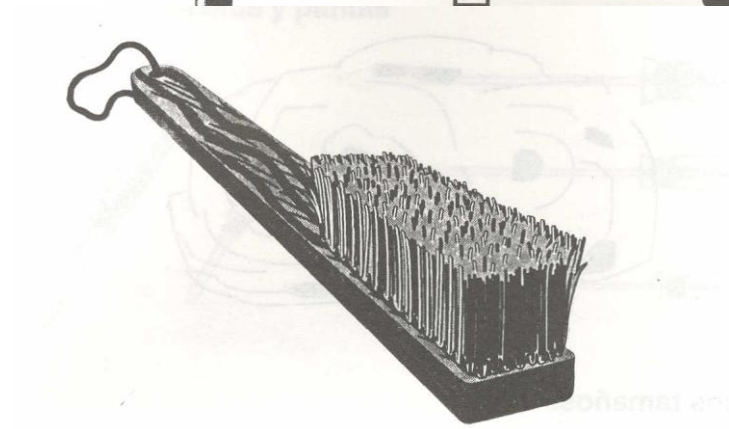
Macetas o corras de varios tamaños.



Martillos



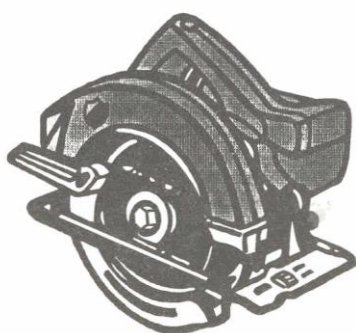
Grata.



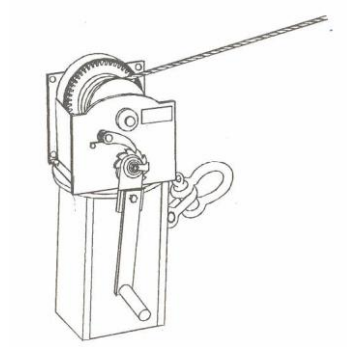
Limas y escofinas.



Cortatubos de discos.



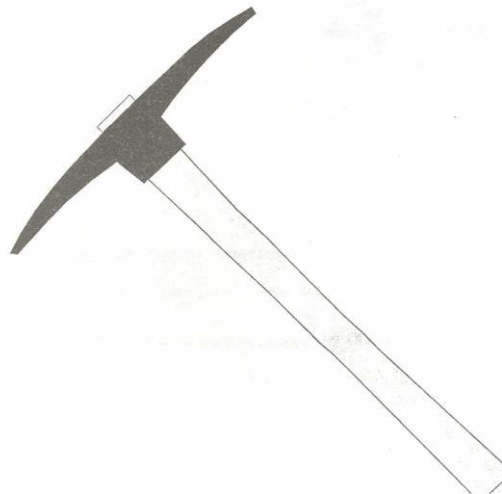
Trípode y diferencial 3 toneladas.



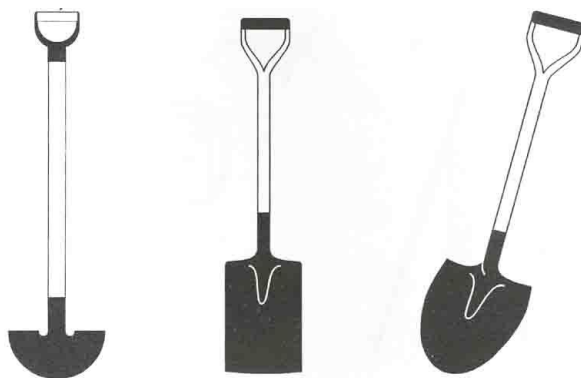
Gancho de hierro.



Pica (zapapica).



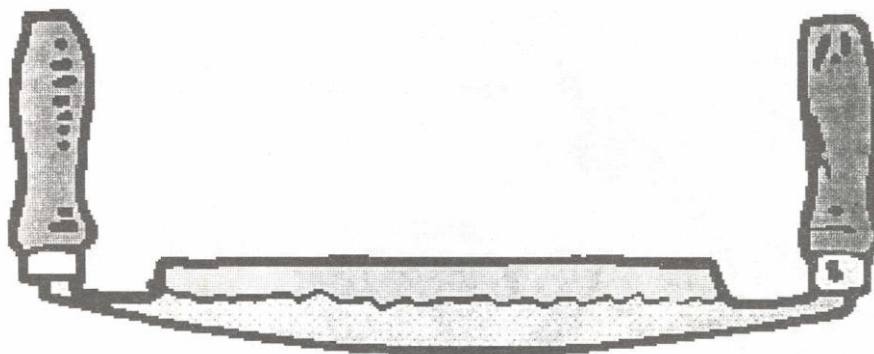
Palas (garlanchas).



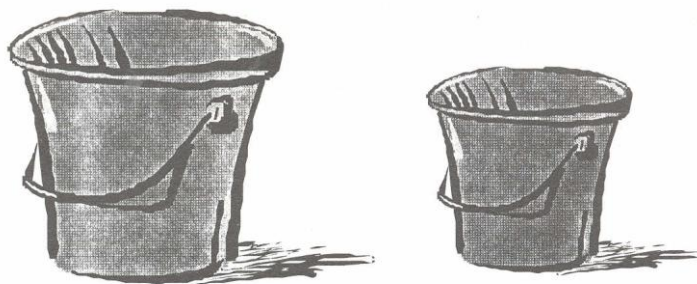
Barra de punta y pala (Barra redonda o cuadrada)



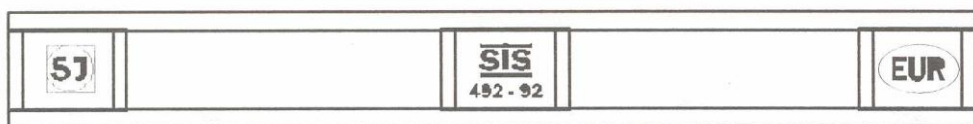
Sierra manual de 800 mm.



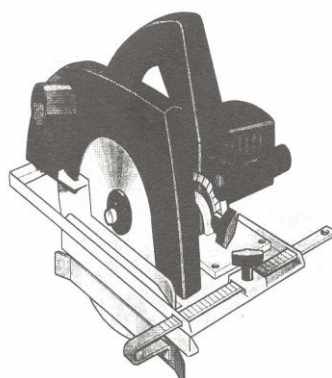
Baldes de aluminio o plásticos.



Nivel de mampostero



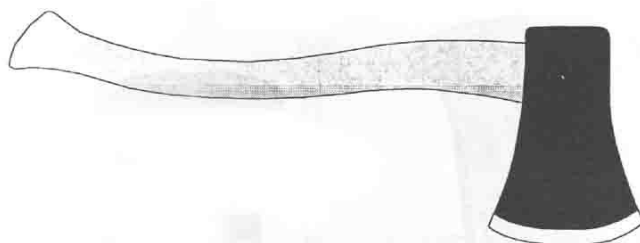
**Cortadora
torneadora**



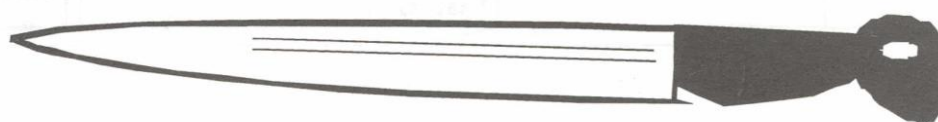
Serrucho



Hacha



Machetes



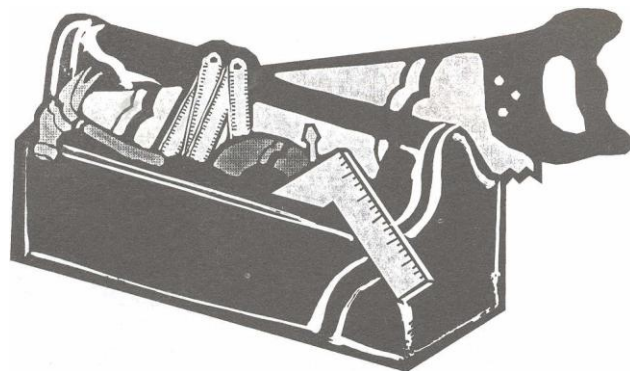
Barreto



Carretilla



Caja de herramientas



Expander

Terraaja manual

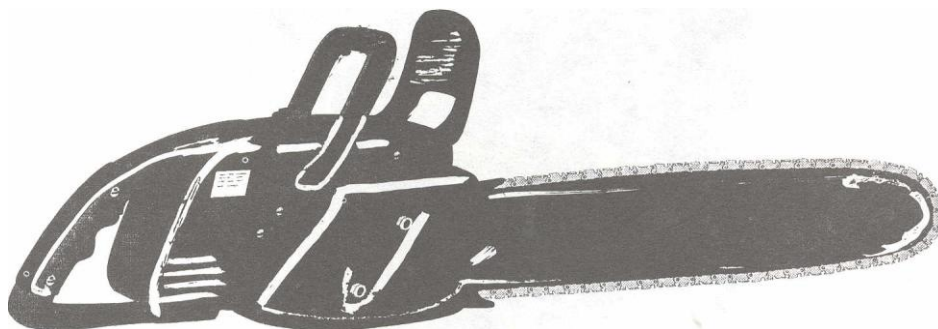
Llave de cadena

Esta lista debe ser completada con aquellas herramientas especializadas que se requieren en cada acueducto dependiendo del tipo de tuberías que tengan instaladas.

Equipo

La maquinaria y los equipos usualmente requeridos en la reparación y mantenimiento de las tuberías, van de acuerdo al tamaño del sistema y a la disponibilidad de los recursos presupuestales. Los más usuales son:

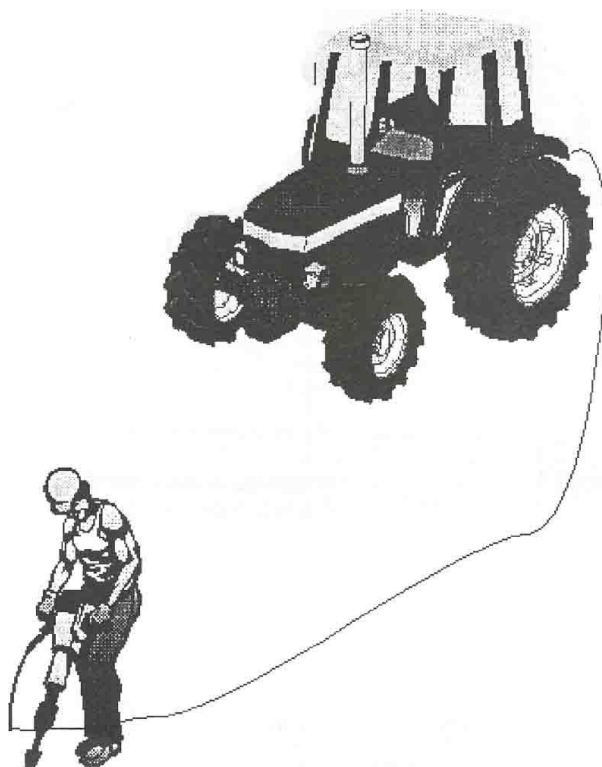
- Motosierra a gasolina



Motobombas a gasolina con sus respectivas mangueras de succión e impulsión.



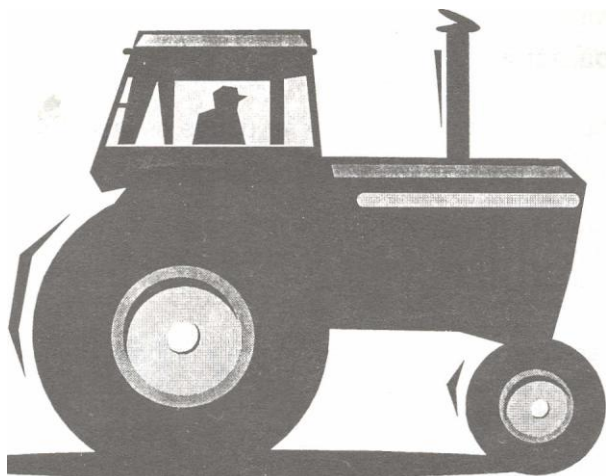
Compresores de aire rompepavimentos neumáticos.



Equipos portátiles de soldadura eléctrica.



- Tractores agrícolas para arrastre de carretas.



- Retroexcavadoras instaladas en tractores.



- Equipo de acetileno



- Equipo de pasos bajo calzada. -
- Vibrocompactadores

Elementos de reparación

Estos hacen parte de una lista muy extensa en donde es factor determinante el tipo o tipos de tubería y accesorios instalados en el sistema.

En poblaciones pequeñas con acueductos recientemente construidos, se puede afirmar que los diámetros de las tuberías son de 2", 3" Y 4" en Asbesto-Cemento o PVC y que las acometidas están instaladas en tuberías de PF + UAD, HG o CU.

A continuación se menciona una lista de accesorios y uniones de reparación de uso frecuente en estas tuberías y su disponibilidad en el almacén dependerá de la frecuencia de los daños dados por las estadísticas que se lleven:

- PARA ROTURAS EN TUBERÍAS AC: Uniones Gibault o Etermatic.
- PARA TUBERÍAS EN PVC: Uniones de Reparación Z X Z.
- PARA TUBERÍAS PF + UAD: Uniones Mecánicas de PVC 1/2" o de Bronce.
- PARA TUBERÍAS DE COBRE: Uniones de Bronce.
- PARA TUBERÍAS DE HG: Uniones Universales o Dresser o PVC-UZ.
- PARA TUBERÍAS DE HA: Uniones Dresser.
- PARA TUBERÍAS DE AC PARTIDAS O PERFORADAS: Unión taconde o de abrazadera.

Estas uniones de reparación, así como los Niples o tramos completos de tubería y accesorios como válvulas, ventosas, hidrantes, tapaválvulas y partes para estos equipos deben estar disponibles en los almacenes de cada acueducto para poder efectuar los trabajos de reparación.

Los procedimientos empleados para reparar los diferentes tipos de daño hacen parte de un curso especial de Fontanería.

RECOMENDACIONES PARA LAS REPARACIONES

Toda labor de mantenimiento, especialmente la de Reparación de tuberías que requieran de la suspensión del servicio, debe ser coordinada con el personal encargado de la operación. Es con el fin de que los cierres sean ejecutados una vez estén listas las cuadrillas de mantenimiento con sus equipos, herramientas y repuestos en el sitio de trabajo.

Igualmente las cuadrillas de mantenimiento deben estar disponibles con sus equipos, herramientas y repuestos cuando por razón de un daño imprevisto, sea necesario proceder a un cierre inmediato.

Toda labor que implique corte parcial o total del servicio deberá ser ejecutada en el menor tiempo posible utilizando para ello, si es necesario, el tiempo extra requerido.

Los equipos de radio de onda corta, deben ser utilizados para coordinar las operaciones de cierres y restablecimiento del servicio y las órdenes deben darse a través de los jefes de operación y el de mantenimiento.

Los sitios de trabajo, especialmente cuando las reparaciones se efectúan en la calle, deben ser aislados y señalizados para evitar accidentes. Estas señáls deberán permanecer en el sitio hasta cuando se levanten los obstáculos que impidan el tránsito normal de personas y vehículos.

Cuando se trate de trabajos de mantenimiento programados, se recomienda informar a los usuarios del sector afectado por la suspensión del servicio, con el fin de que estos puedan proveer del agua necesaria por el tiempo que dure la emergencia. Esta información deberá darse mediante el empleo de megáfonos explicando los motivos y delimitando muy bien el área afectada para no ocasionar los traumatismos que una comunicación deficiente pueda producir en la demanda del agua.

Toda labor de mantenimiento ya sea preventiva o correctiva, deberá ser registrada en formularios especialmente diseñados y en donde se anoten:

- La dirección o descripción del sitio donde se efectuó el trabajo. Ej.: Av. Las Palmas W 3-20, frente al Hospital.
- El tipo de trabajo. Ej.: Reparación de tubería 3"AC.
- Características del daño: Ej.: Tubo partido en el espigo.
- El tiempo de ejecución. Ej.: de 8:00 a.m. a 11 :00 a.m. (3 horas).
- Cuadrilla responsable: Ej.: N. González y A. Pérez.
- Material utilizado. Ej.: 2 uniones Gibault y 50 cm de tubo 3"AC.
- Causa: Ej.: Raíces de un árbol.

PRÁCTICAS DE CAMPO

El facilitador coordinará todas las actividades que permitan al estudiante:

Tener una experiencia real en los aspectos toma de presiones, medición de niveles de tanques y medición de caudales en tubería.

Coordinar en planos un cierre o sectorización de la red y su aplicación práctica en el terreno.

RESUMEN DE IDEAS

La correcta operación y mantenimiento de redes de distribución de acueductos depende del recurso humano y de la empresa fundamentalmente, además del conocimiento que los trabajadores tengan del sistema.

Las prácticas de mantenimiento preventivo ayudarán al cumplimiento de nuestras funciones disminuyendo la posibilidad de interrupción del servicio y los costos de mantenimiento

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

El estudiante describirá las actividades de mantenimiento preventivo que se pueden efectuar en el sistema de redes de distribución, cuáles de ellas están efectuando en su empresa señalando el beneficio obtenido y cuáles no están cumpliendo señalando los beneficios que está dejando de percibir.





OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Curso básico



CAPÍTULO 4 CONTOL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

TABLA DE CONTENIDO

CONTROL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	84
LAS PERDIDAS DE AGUA Y SU CONTROL	84
PERDIDAS DE AGUA	84
Fugas	84
Errores de medición	84
Usos no facturables	85
BALANCE DE PERDIDAS	85
CONTROL DE LAS PERDIDAS DE AGUA	86
Planta de tratamiento	86
Red de distribución	86
Control de presiones en la redes de distribución	88
EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE CONTROL	91
Macromedidores	92
Pitometría	92
Geófono	93
Detector de metales	94
Manómetros	94
Varillas localizadoras de tuberías	94



PRESENTACIÓN

El control para servicio de agua potable es la operación mediante la cual se realizan, entre otras actividades, mediciones y registro del caudal de suministro y consumo de agua potable, ubicación de válvulas perdidas, detección de fugas que no salen a la superficie pero que están causando bajas presiones en el sector.

Para el estudio de este capítulo, debemos entender por control la operación por medio de la cual se hacen macromediciones de producción de agua y de consumos zonificados; registros y medidas para definir las causas de bajas presiones, es decir, investigaciones sobre la calidad del servicio siendo de gran importancia el control sobre las pérdidas de agua no facturada.

Esta operación está muy desarrollada en las ciudades grandes, donde se emplean instrumentos de precisión con tecnología avanzada; sin embargo, también puede implementarse en municipios y ciudades pequeñas, con instrumentos más sencillos que cumplen la misma función.

El control permite detectar las causas de las deficiencias en el suministro de agua potable

OBJETIVOS

Al realizar el estudio de este capítulo del alumno estará en capacidad de:

- Identificar los elementos primordiales del Control de la calidad del servicio de agua potable.
- Identificar equipos sencillos para controlar los caudales de suministro y consumo de agua potable, la ubicación de posibles fugas y detección de tuberías y accesorios metálicos.
- Utilizar los aparatos de control.



CONTROL DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Si en los municipios y ciudades se realizan los controles adecuados y si se hace un análisis serio de la situación en que se encuentra el servicio del acueducto se podrán obtener resultados importantes como por ejemplo:

- Conocer el consumo total respecto del facturable, lo cual facilita la buena marcha del acueducto en aspectos técnico, social y económico.
- Tomar decisiones en la búsqueda de ahorro del agua.
- Conocer en su totalidad la capacidad del acueducto y garantizar que el consumo del municipio sea el óptimo en calidad y cubrimiento.
- Conocer las posibilidades de extender los servicios de agua potable a otros usuarios aplazando la inversión en obras de ampliación.

LAS PERDIDAS DE AGUA Y SU CONTROL

PERDIDAS DE AGUA

Con el fin de medir el volumen del agua no facturada se analizarán las pérdidas que pueden variar en un sistema de acueducto debido a los siguientes factores:

Fugas

Representa las pérdidas debido a los escapes de agua que ocurren en los dispositivos de rebose de los tanques del sistema de distribución, las fugas que ocurren en las conducciones, tuberías y demás accesorios de la red por fallas en la hermeticidad de los mismos y las roturas o fugas que se producen en las tuberías y conexiones domiciliarias.

Las fugas debidas a goteo en válvulas y otros accesorios son muy pequeñas y no se detectan de manera fácil, fugas mayores y que representan porcentajes altos pueden ser clasificadas en visibles y no visibles:

Fugas no visibles. Aún siendo estas pequeñas se pueden detectar con aparatos y contribuyen en un alto porcentaje al desperdicio. No salen a la superficie, no se detectan visual mente y hay que buscarlas con detectores de sonido como Geófonos o mediante sistemas pitométricos.

Fugas visibles. Estas fugas se evidencian porque el agua fluye visiblemente, o dañan el pavimento, producen ruidos, bajan la presión y producen fallas de servicio. Algunas veces se manifiestan en cámaras de alcantarillado o en ductos telefónicos.

Los programas de Control de Fugas, se refieren siempre a la detección y reparación de las fugas no visibles.

Errores de medición

Representan un componente importante de las pérdidas y es causado por la inexistencia e

Imprecisión de los equipos de medición de caudal de los sistemas de macromedición (el caudal que sale de la planta de tratamiento) y micromedición (el caudal medido en los contadores domiciliarios)

Usos no facturables

Representan el componente de las pérdidas relativo a las cantidades de agua que, a pesar de ser utilizadas legítimamente no revierte en facturación como:

Los consumos operacionales (lavado y desinfección de tuberías, tanques).
Consumos especiales (bomberos, lavado de calles, riego de jardines públicos, y otros).
Consumos clandestinos.

Todo acueducto que se encuentre en un nivel de pérdidas alto, debe organizar un plan de recuperación hasta niveles "normales" que para nuestro país se han considerado no deben superar el 25%.

Antes de pensar en suplir las necesidades actuales o futuras de agua de una población captándola de nuevas fuentes y/o ampliando la capacidad de la Planta de Tratamiento, se deben recuperar las pérdidas al nivel antes mencionado.

BALANCE DE PÉRDIDAS

Es necesario efectuar periódicamente el balance de pérdidas de agua, tanto en el servicio global con en cada uno de los grandes grupos de instalaciones que lo conforman el sistema de abastecimiento de agua (captación y conducción, tratamiento y distribución) para facilitar la identificación de las causas de las pérdidas y la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

El balance de agua en la conducción es la diferencia entre el volumen de agua tratada y el volumen captado, en las zonas rurales es de vital importancia este balance, pues se registran muchos daños y los usuarios en ruta normalmente desperdician mucha agua.

El balance en el tratamiento corresponde a la diferencia entre el volumen de agua oficialmente consumida por los usuarios facturados y el volumen distribuido.

El balance del agua en el tratamiento representa la cantidad de agua utilizada en el lavado de filtros y demás instalaciones de la planta, y su reducción demanda en muchos casos la optimización de los procesos que en ella se llevan a cabo. También deben tenerse en cuenta las fugas en válvulas y fisuras en juntas de dilatación ..

Finalmente, esta el balance de agua en la distribución; balance que usualmente se considera como el de mayor interés para las empresas y el cual a veces se denomina agua no contabilizada. Este balance requiere de la estimación del agua distribuida y facturada, que puede llegar a distorsionarse significativamente, especialmente en dos casos:

Cuando no existen medidores a la salida de la planta y los volúmenes de agua distribuida son estimados a partir de mediciones indirectas (horas de bombeo por ejemplo).

Cuando no se realizan acciones periódicas de verificación de la exactitud de los medidores domiciliarios, por esto, la condición indispensable para que este balance merezca confiabilidad es



la corrección de los errores que se puedan estar cometiendo en los registros o estimaciones de los volúmenes de agua distribuida y facturada, mediante la instalación de macromedidores y la realización de acciones de verificación periódicas en unos y otros.

CONTROL DE LAS PÉRDIDAS DE AGUA

Este control debe realizarse mediante dos acciones: la inspección semanal que obligatoriamente efectuará el operador de las instalaciones de captación y conducción. Estas inspecciones permitirán detectar oportunamente todas las pérdidas de agua visibles, y acometer las acciones correctivas pertinentes.

Aforo lo mas periódico posible a la entrada y salida de la línea de conducción, lo que permitirá, además de verificar los aparatos o instalaciones de medición de estos caudales, establecer si existen pérdidas significativas de agua en su recorrido (posiblemente no visible), que no hayan sido detectadas en el caudal de llegada.

En caso de existir perdida se deberá proceder a ubicar el sitio donde estas se producen, mediante el aforo de tramos intermedios y/o la oscultación detenida de la línea con Geófonos manuales, electrónicos, u otro tipo de equipos especializados para la detención de fugas.

Planta de tratamiento

Los consumos de agua que se consideran normales en una planta de tratamiento están en el orden del 5% a17% del agua tratada. Esto significa que la cantidad de agua que sale de la planta no debe ser menor del 93% del agua tratada.

Si este margen es superado, deberán adelantarse investigaciones detalladas por parte del jefe del jefe del departamento operativo para detectar sus causas. Entre las posibles se mencionan las siguientes:

Errores en la determinación de los caudales de entrada o de salida muy frecuentes.

Consumos excesivos de agua para el lavado de filtros o de otras instalaciones en la planta.

Filtraciones en los tanques de lavado, almacenamiento, o de todos aquellos donde se efectúen procesos de tratamiento.

Destinación de agua tratada a usos distintos o a los normalmente asignados.

Con base en los resultados de la investigación deberán adoptarse las medidas correctivas -cuya ejecución pueda ser sometida de inmediato por el personal operativo, o informar al administrador de la empresa solicitando el estudio de las soluciones mas adecuadas por parte del departamento técnico.

Red de distribución

Los factores que pueden determinar las diferencias entre los volúmenes de agua distribuida y facturada:



Errores en la medición o estimación del volumen de agua distribuida.

Errores en el registro, lectura o facturación de los consumos de los usuarios sin medidor.

Existencia de conexiones fraudulentas o piratas.

Existencia de fugas o pérdidas de agua no visibles.

Pérdida de agua significativa y no contabilizada por causa de los daños detectados durante el tiempo que transcurre entre su ocurrencia y su reparación.

Consumo de agua durante las operaciones de lavado de la red o de atención a incendios.

Esta diversidad de factores y la dificultad de cuantificar la incidencia de varios de ellos en forma confiable, ha llevado a aceptar como normales diferencias hasta el 30% entre el volumen de agua distribuida y el volumen de agua facturado.

Para tratar de mantener el porcentaje de agua no contabilizada dentro de este porcentaje, deberán cumplirse los siguientes requisitos por parte del departamento operativo:

Dotar a todos los usuarios de un medidor domiciliario, multando severamente a quienes realicen conexiones fraudulentas o adulteren los medidores.

Llevar un registro estricto de los consumos de agua autorizados a través de hidrantes por concepto de lavados de tuberías, de atención a incendios, de distribución de agua a zonas urbanas no servidas por redes de distribución. Este registro deberá efectuarse en la forma de control de suministros de agua a través de hidrantes.

Mantener la vigilancia permanente por parte del personal operativo para detectar conexiones fraudulentas durante los recorridos que efectúen a las diferentes zonas de la localidad y ordenar la denuncia inmediata de las mismas. Se debe legalizar o taponar las conexiones clandestinas.

Corregir en el menor tiempo posible, todas las pérdidas de agua detectadas por el personal operativo o denuncias hechas por la comunidad.

Efectuar cada cuatrimestre un registro de las presiones en las horas de mínimo consumo en los sectores en los cuales se considere probable que presenten los valores máximos, y solicitar al departamento operativo el cual procederá al estudio de soluciones para su reducción cuando se obtengan valores por encima de (50) cincuenta metro\$ columna de agua.

Planear, presupuestar y proceder al cambio de todos los medidores que durante la investigación de fugas o en el transcurso de cualquier otra acción de operación, se haya detectado que se encuentran parados o que funcionan deficientemente.

La Gerencia y/o Junta Directiva harán lo pertinente para llevar al 100% de la cobertura de la micromedición en el menor tiempo posible.

Realizar bajo la dirección del sistema comercial campañas periódicas de concientización de la comunidad para obtener su colaboración en el uso eficiente del agua y en la red y en el control de desperdicios de agua a escala domiciliaria (rebose de tanques, daños en sistemas, goteo de llaves).



Control por parte del jefe del Departamento Operativo. Dar cumplimiento estricto de las especificaciones de materiales y normas de instalación, de tuberías y acometidas que adelante el personal operativo de la localidad, o los contratistas de obras menores.

Exigir y presentar la realización de las pruebas de estanqueidad y/o de presión en tanques y tuberías construidas o instaladas por contratos.

Calcular y divulgar mensualmente el índice de agua no contabilizada.

Realizar una investigación detallada de las redes de distribución para detectar y localizar fugas no visibles, cuando el balance de agua en la distribución arroje porcentajes de agua no contabilizada superior al 20%.

Esta investigación deberá realizarse inspeccionando toda la red con geófonos manuales, electrónicos, o aparatos especializados de otro tipo, e inspeccionando los emisores finales del alcantarillado o tramos específicos después de las 12 de la noche, los cuales deben permanecer casi secos en poblaciones menores.

Este mismo procedimiento podrá seguirse en las localidades mayores cuando no se cuenta con válvulas suficientes para aislar y aforar por separado algunos sectores de la red. Cuando los aforos son posibles, ellos se utilizarán para encaminar la investigación con geófonos prioritariamente hacia aquellos sectores que muestren consumos mínimos nocturnos no justificados, superiores al 30%.

Una vez localizadas las fugas, deberá informarse al jefe del departamento operativo para que programe y ejecute su corrección en el menor tiempo posible, utilizando la forma de registro de datos e informe de anomalías ..

Realizar anualmente un análisis estadístico de los informes presentados por las cuadrillas que efectúen las reparaciones de las fugas localizadas para tratar de identificar las causas que con mayor frecuencia originan fugas, con el fin de estudiar las medidas preventivas, (cambio de materiales, normas de construcción), que en el futuro podrían reducir los porcentajes de su ocurrencia.

Control de presiones en las redes de distribución.

Se debe registrar en la oficina, al menos los datos de presión horaria.

Mensualmente deberá efectuarse medición de las presiones de servicio, en puntos estratégicos de los sistemas de distribución en las horas de consumo máximo.

La ubicación de los puntos adicionales que deberá controlarse cada mes será fijada por el jefe del departamento operativo, con el criterio de lograr que al final de cada año, se tenga por lo menos dos lecturas de la presión de servicios en los distintos barrios o sectores de la localidad.

Se consignarán los valores registrados para cada barrio o sector en la copia actualizada de la red que se utilice para dirigir su operación al finalizar el año, anotará el promedio de ellos.

Anualmente se elaborará un gráfico, para cada barrio o sector, en el cual se consigne el promedio de presiones obtenidas. Estas curvas constituirán un elemento valioso en la identificación de las necesidades de ampliación o refuerzo del sistema de distribución.

HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL

Los planos de la red de acueducto y los manuales de operación y mantenimiento, son medios auxiliares de control. En este sentido deberán ser consultados por el personal encargado para ubicar correctamente las actividades programadas. Considerando su importancia se hará en este apartado una descripción general de las características de los planos y manuales.

PLANOS Y MANUALES

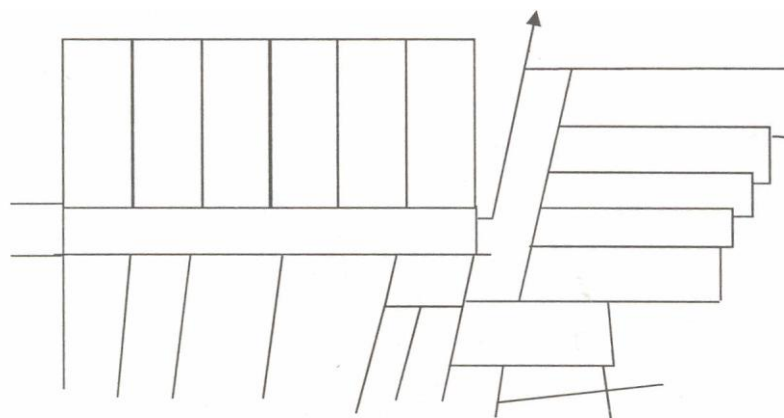
En un plano se representan la forma y accidentes de un terreno, las diferentes partes de una ciudad, un edificio, una máquina o una red de acueducto a una escala determinada. Las escalas representan la relación fija existente entre cada distancia en el plano a la correspondiente distancia en el terreno. Puesto que la superficie de la tierra es esférica y la superficie sobre la cual se dibuja es plana, no se puede representar un territorio sin alguna distorsión: pero si las áreas medidas son relativamente pequeñas (se pueden considerar como planas) se pueden representar en un plano construido con proyecciones ortogonales. Para esto se utilizan métodos topográficos.

La principal diferencia existente entre un plano y un mapa está en que estos últimos representan extensiones muy grandes y no se puede representar por métodos topográficos sino usando coordenadas geográficas (longitud y latitud).

Los planos son la principal herramienta en la elaboración de catastros de redes de acueducto en los cuales se dibuja a escala apropiada diámetros de tuberías, localización de las redes primarias y secundarias, ubicación de válvulas, accesorios, plantas de tratamiento, tanques y estaciones de bombeo, convirtiéndose por todo esto en una pieza clave para la realización de las labores de operación y mantenimiento de un acueducto, ya que facilitan la tarea de localización, identificación y reparación de cualquier elemento de la red de acueducto. En estos Catastros de Redes se deben registrar todo tipo de cambios ejecutados en el acueducto, de manera que siempre estén actualizados. A su vez todos estos planos de Catastros deben estar archivados para poder ser consultados de una manera rápida y sin complicaciones en un sitio de fácil acceso para los distintos operarios del acueducto.

Según la escala en que sean elaborados estos planos catastrales registran normalmente un determinado tipo de información, así:

Planos a escala 1: 2.000



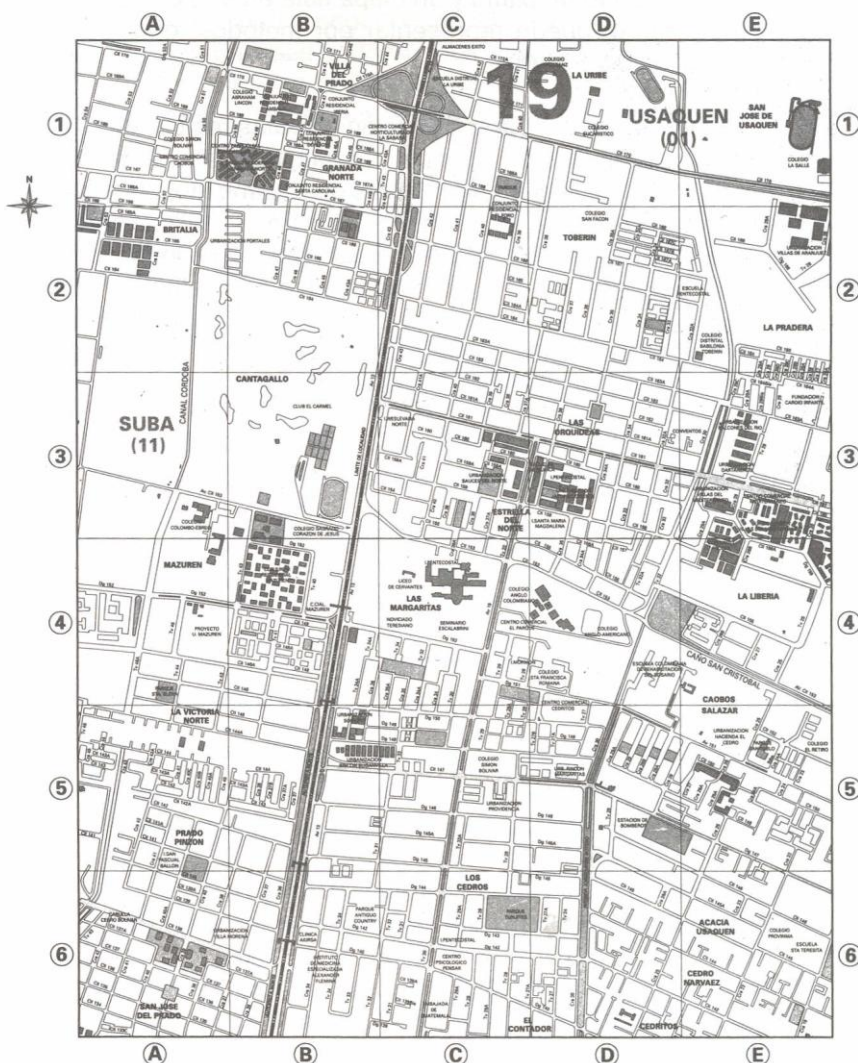
- Tuberías principales y secundarias con sus diámetros, material y longitudes.
- Accesorios de instalación y control de las tuberías.
- Plantas de tratamiento, tanques, estaciones de bombeo, etc.
- Nomenclatura urbana.
- Sectores de servicio y límites de presión.
- Curvas de nivel cada 5 metros.

Por su escala estos planos permiten ver con más detalle las características de la red y por tanto, son base para la elaboración de otros planos.

Se anota únicamente el diámetro de las tuberías principales y secundarias así como sus accesorios y la nomenclatura urbana. Se señalan también las zonas de servicio y los límites de presión.

Permiten una buena visión de conjunto sobre grandes áreas de la red.

Planos a escala 1: 10.000, 1: 15.000 y 1: 25.000



Ofrecen una buena visión de conjunto pero poco detallada de la red.

También son de gran importancia los CROQUIS O PLANOS ESQUINEROS, los cuales son esquemas sin escala donde se localizan los componentes de la red (válvulas, reducciones, tees, hidrantes) que se encuentran en la intersección de dos o más vías.

Se adjunta además un listado que contiene el número y nombre del accesorio, fecha de instalación, número de la obra, material y diámetro, profundidad de la instalación.

Pero para que estas herramientas tengan sentido deben estar elaboradas en un lenguaje unificado de manera que sean entendidos por todo aquel que lo conoce. Esto se logra a través de las convenciones que no son más que una representación gráfica de todos los componentes de la red, lo que facilita su identificación sin necesidad de que se encuentren dibujados tal y como son.

Pero así como los planos de catastro y los planos esquineros son necesarios para la localización de los componentes de la red de acueducto, los manuales son indispensables para una correcta operación y un correcto mantenimiento de los mismos.

En los manuales se encuentra en forma detallada la composición de los diferentes accesorios, la función de cada una de sus partes y el modo de operación de ésta. Así como las revisiones que se le deben hacer en cada reporte, la forma como se deben realizar y los resultados que se espera obtener si opera adecuadamente. En caso de que sea necesario hacer una reparación se indica la forma más adecuada de realizarla sin afectar otras partes. Estas instrucciones y recomendaciones sobre el "Modus Operandi" de los componentes de la red deben ser seguidos en su totalidad por parte de los operarios para poder garantizar el perfecto estado del funcionamiento de éstos.

Se puede decir que todo operario de un acueducto debe tener siempre uno o varios planos de la red (dependiendo de su tamaño) y por un Manual de operación de la misma, para que su trabajo sea significativo, eficiente y rápido.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE CONTROL

Los equipos e instrumentos que se utilizan en municipios y ciudades pequeñas los podemos clasificar así:

Instrumentos

Función

Medidos

Determina el volumen de agua producida y consumida Pitometría

Medición pito métrica de caudales consumidos por Sectores de la red de distribución Geófonos

Para detectar fugas Detector de metales

Detecta tubos y tapas metálicas no

visibles Manómetros Medición de

presiones Manómetros registradores

Registran la presión en cartas circulares durante un período de tiempo

En seguida nos ocuparemos de describir cada uno de estos instrumentos y usted podrá compararlos con los utilizados en el acueducto de su municipio.



Macromedidores

A diferencia de un micromedidor, un macromedidor es un aparato que mide el volumen de agua producida para la ciudad o para un sector de ella.

Están localizados a las entradas y salidas de las plantas de tratamiento y miden el volumen de agua a tratar y el agua potable suministrada a la ciudad, o a un sector de la población, el cual se aísla para medir el consumo durante un tiempo determinado.

Debido al alto costo de los macromedidores registrados, en las poblaciones se siguen utilizando vertederos y canaletas Parshal.

Macromedidor registrador

El control del agua que se consume se mide en los contadores o medidores residenciales, la suma de todos estos consumos permite tener el cálculo aproximado del consumo de las zonas determinadas para este control.

La diferencia entre estas dos mediciones nos da un cálculo aproximado del consumo no facturado.

No todos los consumos no facturables son ilegítimos, existen otros tipos de consumos no facturables, los cuales a pesar de ser legítimos no se revierte económicamente tales como:

Consumos de Operación:

Lavado y desinfección de tuberías, lavado y desinfección de tanques, purga de hidrantes.

Consumos especiales:

Bomberos, lavado de calles, riego de jardines públicos

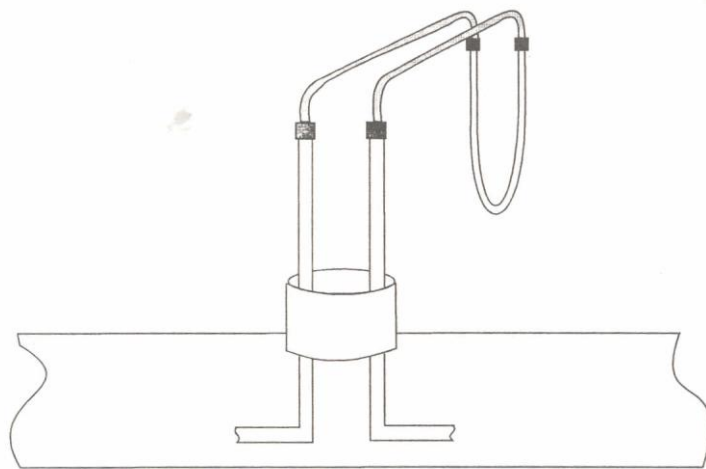
Una forma de detectar la pérdida cuando no hay micromedición es como sigue: conociendo el número de habitantes, asumiéndolo a partir del número de conexiones, se multiplica por el consumo promedio por habitante que es entre 120 y 200 litros, por habitante y por día. Este total se compara con la producción diaria de planta y la diferencia es la pérdida aproximada de agua.

Pitometría

La medición más confiable de velocidad y presión del agua en un tubo se puede hacer mediante equipos pitométricos. Conocida la velocidad promedio del agua y el área del tubo, se calcula el caudal. Los equipos de pitometría se utilizan para calibrar otros equipos de medición.

Cuando la comparación entre producción y consumo presenta una diferencia muy marcada, "Se entra a estudiar la posibilidad de la existencia de un daño no visible. Se inicia entonces una investigación en el sector, apoyados en otros instrumentos como el geófono y las varillas.

Un excelente sistema de medición es el volumétrico y se usa para medir el consumo mínimo nocturno de una población. Solo se necesita calcular el área del tanque de almacenamiento cancelar la entrada al tanque unos minutos y disponer de una cinta métrica y un reloj.



Pitómetro

Geófono

Es un aparato sensible al oído que permite escuchar los ruidos producido por cualquier daño oculto en cualquier punto de la red.

Los Geófonos pueden ser mecánicos o electrónicos.



Geófono

La investigación de los daños por los geófonos se utiliza por lo general en las horas de la noche, cuando el nivel de ruidos externos es mínimo.

Esta conformado por los audífonos conectados con dos mangueras plástica a los geófonos terminales.

Para su correcta interpretación se requiere suficiente experiencia en el campo.

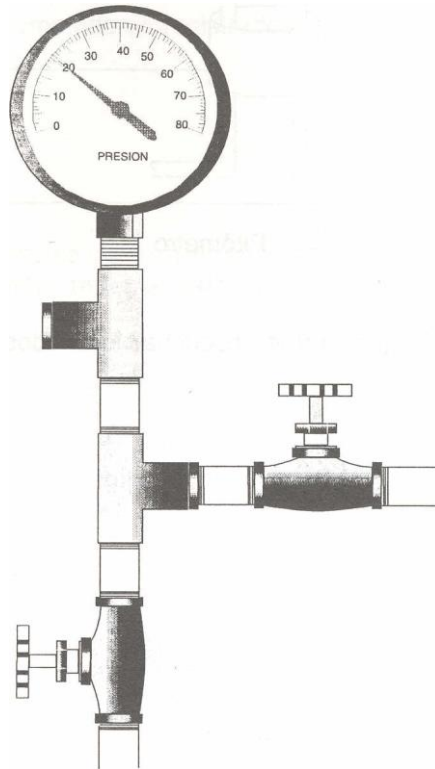


Detector de metales

Es un aparato electrónico sensible a los metales. Se utiliza para localizar sobre la red, válvulas perdidas y accesorios metálicos de uso diverso.

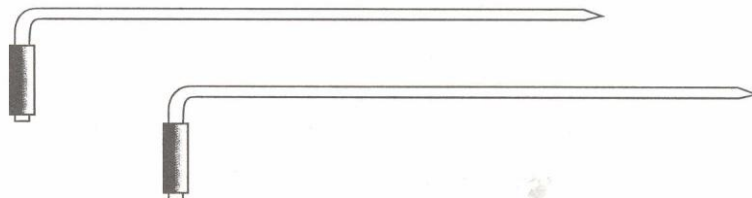
Manómetros

Son aparatos utilizados para medir la presión del agua. Los hay registradores de presión en cartas de 1, 3 Y 7 días.



Manómetro indicador de presión - Instalación permanente
Varillas localizadoras de tuberías

Son un instrumento sensible que sirve para detectar todo tipo de fluido (agua, energía, alcantarillado) su funcionamiento se explica por el fenómeno de las puntas magnéticas.



Varillas localizadoras de tubería.

PRÁCTICA DE CAMPO

El facilitador preparará las actividades requeridas para que los estudiantes desarrollen en terreno las actividades práctica propuestas en el capítulo de Control del servicio de agua potable, como son el manejo de planos y equipos para la detección de fugas.

Se requiere realizar una práctica sobre el cálculo de consumo teórico en una población pequeña.

RESUMEN DE IDEAS

En todos los sistemas de acueducto y en cada componente en particular es posible medir su eficiencia.

Existen equipos de medición para cada actividad, los cuales, por lo general son costosos y fuera de la posibilidad de ser adquiridos por empresas del tamaño de las que nos ocupan, lo cual no implica que no se puedan emprender campañas de control de pérdidas.

Un conocimiento real de nuestro sistema nos ubicará en que parte del problema estamos y nos ayudará a programar actividades de mejoramiento.

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

El estudiante deberá analizar cual es el estado de la pérdida en su empresa o al menos cual es el método que empleará para efectuarlo. Del análisis del componente de pérdidas priorizará el trabajo de recuperación de las mismas describiendo las principales actividades a desarrollar.





OPERACION Y MANTENIMIENTO DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Curso básico



CAPÍTULO 5 GUÍA DEL FACILITADOR

TABLA DE CONTENIDO

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADO.....	100
GLOSARIO DE TÉRMINOS	100
CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS SEGÚN EL TIPO	102
DISEÑO DE LOS ALCANTARILLADOS	102
CAUSAS DE FALLAS FRECUENTES	103
MATERIALES Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS	104
OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	104
MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	105
CAUSAS DE DAÑOS	105
MANO DE OBRA	105
DAÑOS MÁS FRECUENTES EN SISTEMAS DE ALCANTARILLADO	106
EQUIPO UTILIZADO PARA EL MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADO	107
SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	110



PRESENTACIÓN

Este capítulo es de gran importancia y nos dará herramientas para comprender mejor el sistema de alcantarillado, del cual con alguna frecuencia los usuarios se quejan que es un-servicio que se cobra pero no se presta, pues generalmente nos preocupa el servicio de acueducto.

OBJETIVOS

Al finalizar el presente capítulo el estudiante estará en la capacidad de:

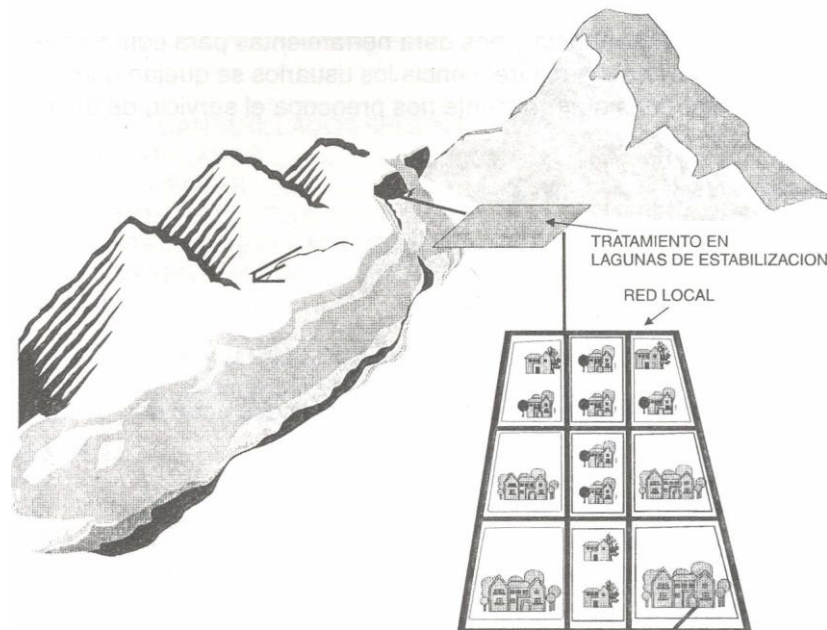
Identificar y caracterizar las diferentes tipos de alcantarillado.

Los posibles problemas que los afectan y las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se puedan aplicar.



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ALCANTARILLADO

En toda población, dotada con servicio domiciliario de agua, el mejor método para la recolección y alejamiento de las aguas negras y lluvias es un sistema de Alcantarillado, el cual consiste en una red de tuberías e instalaciones complementarias, que recogen las aguas residuales procedentes de viviendas, predios comerciales, industriales y públicos, rodeando las manzanas por calles y carreras, es decir, cubriendo todos los frentes, para conducir las a través de la población hasta los puntos de evacuación.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Para poder explicar más adelante las bases de diseño y sobretodo la operación y el mantenimiento de un alcantarillado, se presentan a continuación los términos más usuales:

Aguas Negras (AN). Son los desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica diaria como lavado de ropa, baño, limpieza, preparación de alimentos, evacuación de excretas y otros. Tienen un alto contenido de materia orgánica, detergentes y grasas y su composición varía según los hábitos de la población.

Aguas Lluvias (ALL). Son las originadas por el escurrimiento superficial de las aguas lluvias (escorrentía) que fluyen desde los techos, calles, jardines y demás superficies del terreno.

Residuos líquidos industriales (RLI). Son los provenientes de los diferentes procesos industriales.

Alcantarillado de aguas negras (o alcantarillado sanitario). Es la red de tuberías que recolectan y conducen las aguas residuales en diferentes diámetros a partir de 8 pulgadas.

Alcantarillado de aguas lluvias. Es el conjunto de conductos o colectores que recolectan y conducen las aguas lluvias domiciliarias y las que se recolectan en las cunetas de las calles.



Alcantarillado combinado. Es aquel sistema que transporta aguas residuales y lluvias mezcladas.

Conexión domiciliaria. Es aquella tubería, generalmente de 6 pulgadas de diámetro, que conecta la instalación interna de las viviendas con el alcantarillado. Puede ser de aguas residuales o de aguas lluvias o combinada. Esta conexión debe hacerse a través de una caja de inspección en el límite del predio con la zona pública, con el fin de permitir su limpieza.

Colector. Es el conjunto cerrado y enterrado, generalmente de sección circular, cuadrado o rectangular que transporta caudales grandes de AN o ALL.

Aliviadero. Es la estructura hidráulica que separa los caudales de los alcantarillados de ALL y AN.

Canal. Es el cauce artificial a cielo abierto revestido o no, el cual transporta grandes caudales de ALL hasta el cauce central o receptor.

Cámara o pozo de inspección. Es la estructura de ladrillo o concreto, de forma cilíndrica, que remata generalmente en su parte superior con un cono con tapa circular removible al nivel de la rasante de las calles, para permitir la ventilación y la inspección de los alcantarillados. Los pozos de inspección son iniciales cuando dan origen a un tramo. Pueden interconectar dos, tres o cuatro tramos de alcantarillado.

Cámara caída. Es aquel pozo de inspección que conecta un tramo de alcantarillado alto con uno bajo a través de una bajante. Se utiliza para disminuir la pendiente en terrenos muy empinados.

Tramo. Es la tubería de alcantarillado definida por un diámetro, una pendiente y una longitud (no superior a 100 metros) comprendido entre dos pozos de inspección.

Sumidero. Es la estructura que cumple con el doble propósito de captar las aguas de escorrentía que fluyen por las cunetas de las calzadas y las entrega mediante una tubería, generalmente de 6 pulgadas al alcantarillado combinado o de aguas lluvias.

Emisario final. Es el colector final que después de haber reunido todas las lluvias las conduce a su vertimiento final.

Cota de batea. Es la elevación del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería, colector, canal o cámara.

Cota de clave. Es la elevación del punto más alto de la sección transversal interna de una tubería o colector.

Cota de rasante. Es la elevación que lleva la rasante de la calle. Se anota encima de la línea que se proyecta en los planos a partir de los pozos. En algunos casos puede ser diferente a la cota de la tapa del pozo de inspección.

Residuos sólidos. Con este nombre se denomina la basura animal, vegetal y sintética (latas, frascos, papel) que lógicamente no deben ser transportados por los alcantarillados sino por los equipos de recolección de basuras y su disposición se hace en seco en rellenos sanitarios.



CLASIFICACIÓN DE LOS ALCANTARILLADOS SEGÚN EL TIPO

Sanitario. Únicamente de aguas residuales. Es el tipo de alcantarillado que más se presenta en Colombia. No existe sino para efectos de diseño. Cuando no existe alcantarillado de aguas lluvias separado, por lo menos el 25% del área a portante (proveniente de patios y techos internos) va a dar al alcantarillado "SANITARIO" No debería aceptarse su diseño como tal.

Alcantarillado de aguas lluvias. Son muy escasos en Colombia, se presentan con más frecuencia en urbanizaciones de estrato alto o zonas industriales.

Alcantarillados combinados. Recogen el total de aguas negras y el total de aguas lluvias. También son muy escasos en nuestro medio debido al alto costo de los colectores ocasionado por los grandes diámetros requeridos para la evacuación de aguas lluvias.

Alcantarillados semicombinados. Recogen el total de aguas negras y parte de las aguas lluvias. Donde existe únicamente alcantarillado sanitario, éste realmente no es sanitario sino semicombinado. A este tipo de alcantarillado se conectan muy pocos sumideros de aguas lluvias en la vía pública y generalmente se proveen de aliviaderos a zanjas o canales abiertos. Es el tipo de alcantarillado más frecuente en su funcionamiento.

Alcantarillados sin arrastre de sólidos (ASAS). Recogen los afluentes de pozos sépticos, los cuales han retenido un alto porcentaje de los sólidos sedimentables. Se caracterizan por requerir pequeños diámetros y bajas pendientes. Se pueden utilizar en áreas determinadas y posteriormente descargarlos en un alcantarillado convencional o a un sistema de tratamiento secundario.

DISEÑO DE LOS ALCANTARILLADOS

La operación y el mantenimiento de un alcantarillado se entienden mejor, si conocemos los principios básicos que rigen su concepción y diseño.

En los alcantarillados sanitarios: Protección sanitaria, estética y autolimpieza.

En los alcantarillados de aguas lluvias: Protección contra inundaciones y autolimpieza.

En los alcantarillados combinados, la suma de los conceptos anteriormente mencionados.

Los alcantarillados en general, se diseñan para transporte de AN y/o ALL a flujo libre por gravedad y sólo en casos especiales se diseñan con flujo a presión (estaciones de bombeo).

Flujo libre por gravedad es el principio hidráulico con que fluye el agua en los ríos y canales.

Flujo a presión es el principio hidráulico con que fluye el agua dentro de las tuberías de acueducto.

Entonces, desde el punto de vista de su diseño, el alcantarillado es un conducto cerrado, enterrado, con una pendiente uniforme que garantiza el flujo a una velocidad mínima evitando la sedimentación del material que transporta y su posterior obstrucción. Es decir, que además de tener una capacidad hidráulica es necesario que cumpla el propósito de la Autolimpieza.



En condiciones ideales un alcantarillado bien diseñado y bien utilizado por la población no necesitaría de las labores de mantenimiento para su limpieza.

Su sección transversal y pendiente deben tener la capacidad para transportar- el caudal para el período de diseño, el cual los proyectistas fijan de acuerdo a las características de las zonas urbanas, su densidad actual y de saturación en un período que por lo general no sobrepasa los 30 años.

Las secciones más usadas en los alcantarillados de AN y ALL son las circulares, semicirculares, las de forma de herradura y las rectangulares.

La ideal sería la forma ovoidal con el extremo mas estrecho hacia abajo para garantizar que los pequeños caudales que transporta en las horas de mínimo consumo, garanticen velocidad de arrastre y desde luego autolimpieza.

En los alcantarillados de aguas residuales la velocidad mínima de diseño es de 60 cm/seg y su capacidad esta delimitada por la densidad de población al final del período de diseño y la dotación definida para cada caso.

El caudal de diseño para el alcantarillado sanitario se calcula asumiendo un coeficiente de retorno (el volumen de agua que después de consumida pasa al alcantarillado) del 80% al 85% del agua consumida por la población, más unos porcentajes por conexiones erradas y caudal de infiltración.

El caudal (Q) de diseño para los alcantarillados de aguas lluvias es función directa del coeficiente de escurrimiento (c), del área a drenar (A) y de la intensidad de la precipitación (i) de las lluvias, medida en mm y formulada para un período de recurrencia que puede ser de 3, 5, 10, 20 o 50 años. Las curvas de lluvias provienen de la estadística de lluvias existente en cada región.

En los alcantarillados de aguas lluvias la velocidad mínima de diseño debe ser de 1 m/seg para evitar la sedimentación de arenas y gravas y de máximo 5 m/seg para evitar la abrasión que éstas producen en la superficie del alcantarillado.

La profundidad mínima a la cual se deben diseñar los alcantarillados es de 1.2 metros a la cota clave con respecto a la restante de la calzada.

La tubería de aguas lluvias generalmente se localiza en el eje de la calzada y la de aguas negras hacia uno de sus costados.

CAUSAS DE FALLAS FRECUENTES

Diseño:

Pendientes pequeñas o muy grandes
Carencia o insuficiencia de ventilación
Tipo de alcantarillado. Sanitario-
combinado Material de tubería
Tipo de unión

Fabricación de Tubería:

No se obtiene buena resistencia ni impermeabilidad del tubo.



Transporte de Tubería:

Insuficientes medidas de seguridad durante el transporte

Almacenamiento de Tubería:

Arrume y almacenamiento irregular

MATERIALES Y DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS

Los materiales y diámetros más usuales de las tuberías de alcantarillado que se fabrican en Colombia son:

GRES, En diámetros de: 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 30, 33 Y 36 pulgadas.

CONCRETO SIMPLE. En diámetros de 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 24, 30 Y 36 pulgadas.

ASBESTO-CEMENTO: En diámetros de 6, 8, 10, 12 Y 18 pulgadas.

CONCRETO REFORZADO. En diámetros de 24, 27, 30, 33 Y 36 pulgadas y a continuación en diámetros interiores que van desde 1.00 m hasta 2.00 m de 10 en 10 cms y luego 2.15, 2.30 Y 2.45 m.

Para la construcción en sitio de colectores de más de 1 metro de diámetro de forma circular, semicircular o herradura, se utiliza el ladrillo o concreto reforzado.

Los colectores rectangulares (o Box-Culverts) se construyen en concreto reforzado y se usan para transportar grandes caudales de aguas lluvias o negras.

Los Pozos o Cámaras de Inspección están ubicados como máximo cada 100 metros y como mínimo a la distancia de los cruces de las calles.

El espaciamiento de las Cámaras de Caída lo determina la pendiente del terreno.

Los sumideros se ubican en la cuneta de la vía contra el sardinel cerca de las esquinas o después de un recorrido del agua en la cuneta que no sobrepase los 100 metros. Estos sumideros consisten en una caja de mampostería de concreto o de ladrillo enterrada, con una captación a través de una rejilla de concreto o de hierro fundido al nivel del piso de la cuneta horizontal y/o una rejilla vertical empotrada en el sardinel. La capacidad de la caja está diseñada en función del volumen de desperdicios que se quieren sedimentar antes de que el agua lluvia sea conectada al alcantarillado principal. El diámetro de la tubería entre la cajilla y el alcantarillado pluvial generalmente es de 8 pulgadas y el punto de conexión se procura que sea en el pozo localizado en el cruce de las calles.

Un correcto diseño, el buen estado de las vías y en especial el de sus cunetas es importante para evitar el encharcamiento. La tranquilidad y bienestar de la población dependen del estado y la eficiencia en el funcionamiento del alcantarillado de aguas lluvias.

OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Esta se limita al funcionamiento de las estaciones de bombeo cuando estas son necesarias.



Es necesario bombear o elevar aguas residuales, combinadas ó lluvias en un sistema de alcantarillado, cuando el terreno es muy plano y la población extensa y al desarrollar las pendientes se lleguen a profundidades superiores a los 5 metros o no permite el desagüe por gravedad a las fuentes receptoras ó a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Aquí es donde radica la importancia de separar las aguas residuales de las lluvias, ya que los caudales de pico máximo de estas últimas haría antieconómico el bombeo de aguas combinadas. También es importante resaltar aquí, el por qué en la construcción de los alcantarillados de aguas residuales, se debe exigir al máximo la estanqueidad de las juntas de los tubos y evitar la infiltración de aguas lluvias y freáticas a través de las juntas. También se debe evitar las conexiones erradas en los domicilios para no incrementar los caudales afluentes por encima de los de diseño para esas estaciones de bombeo haciéndolas deficientes en épocas de invierno.

Estas estaciones de bombeo de aguas residuales deben permitir la regulación de los caudales, los cuales están variando diariamente y además deben disponer de unidades de suplencia para cuando sea necesario hacer mantenimiento correctivo o preventivo a los equipos.

Las estaciones de bombeo para aguas lluvias son poco frecuentes y su concepción requiere de un diseño especial, el cual va dirigido hacia el control de inundaciones siendo necesarios los embalses de amortiguamiento para limitar su tamaño. La operación desde luego no es permanente como la de las aguas residuales, sino en épocas de invierno.

Por tratarse de un tema muy especializado, la operación de estas estaciones de bombeo, junto con las de acueducto, hacen parte de otro curso de adiestramiento dirigido hacia ese fin.

MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

CAUSAS DE DAÑOS

- Fatiga natural de los materiales
- Fatiga prematura de los materiales

Análisis de las causas de los daños

- Fugas
- Obstáculos u obstrucción de la tubería
- Modificación de la posición (asentamiento)
- Desgaste mecánico
- Corrosión
- Deformación de tubos flexibles
- Grietas
- Hundimiento/rompimiento del tubo
- Daños en las uniones

MANO DE OBRA

Instalación: Instalación errada del empaque o daño del mismo.

Cimentación: No se construye la base o amortiguamiento del tubo.

Retiro del entibado y relleno: Se pierde alineamiento de la tubería. Material grueso en el relleno

Construcción de conexiones domiciliarias: Generalmente por los mismos usuarios sin cumplir normas.



Inspección de Sistemas de Alcantarillado

Por inspección se entiende una serie de medidas para determinar y evaluar el estado real de alcantarillados o de sus partes, tales como tramos, cámaras, conexiones domiciliarias, sumideros, estructuras de separación, aliviaderos, cabezales.

Su inspección periódica representa una condición para evitar trastornos serios y para evitar mayores costos en solución de problemas.

Para realizar la inspección, se debe:

- Contar con suficientes planos.
- Prevenir peligros (tránsito, caídas en el interior de las cámaras).
- Verificar y descartar la presencia de gases peligrosos en el interior de las cámaras.
- Contar con tapas para reposición.
- Hacerse acompañar de personal de mantenimiento o que ejecute alguna labor de limpieza.

Tipos de Inspección

Visual: Puede hacerse directamente al caminar, viajar en un vehículo o con ayuda de un equipo de televisión, se pueden determinar y evaluar cualitativamente:

- Hundimiento de la vía
- Ramificaciones
- Taponamientos, represamientos, sedimentación.
- Desalineamientos horizontales o verticales de la tubería.
- Estado de las tapas, pestañas de las lozas.
- Desgastes mecánicos en las tuberías.
- Corrosiones internas
- Deformaciones (aplastamientos)
- Grietas
- Uniones de tuberías y fugas
- Infiltración de aguas subterráneas
- Penetración de la conexión domiciliar al tubo matriz
- Empalme o emboquillamiento de las tuberías a las cámaras.
- Daños de la red de acueducto.

Mediante Apiques del Terreno

Se hace excavando y destapando la tubería matriz o conexión domiciliar, para evaluar:

- Tipo de unión al tubo matriz (mecánica - rígida)
- Cimentación o relleno
- Filtraciones en la tubería contaminando el suelo
- Resistencia de la tubería (dándole golpes con cincel hasta hacer un orificio en la parte superior)
- Calidad de empalme de las domiciliarias

Daños más frecuentes en los Sistemas de Alcantarillado

- Obstrucciones por basura y materiales arrojados por usuarios que hacen mal uso del servicio y provocan represamiento y rebose de las cámaras.
- Rebose de alcantarillas en momento de lluvias. El agua inunda las viviendas dando lugar al reclamo del usuario. Esto es resultado de haber diseñado alcantarillados de aguas



negras sabiendo que van a ser utilizados como combinados.

- Robo de las tapas de hierro fundido de las cámaras de inspección.
- Hundimiento del pavimento o suelo en los puntos de empalme de las conexiones domiciliarias. Esto se debe a que durante mucho tiempo las conexiones fueron ejecutadas por los usuarios sin atender a ninguna norma y sin control.
- Hundimiento de la vía debido al aplastamiento de tubería a causa de fatiga natural de los materiales.
- Taponamiento de las tuberías por invasión de raíces.
- Desgaste mecánico por abrasión en las cañuelas de los tubos debido al arrastre de material granular en tramos de buenas pendientes.
- Sedimentación de material granular en tuberías con bajas pendientes
- Saturación de la capacidad del tubo por aguas de infiltración debido a mala calidad de las juntas (mano de obra generalmente).
- Filtraciones provocadas por movimientos telúricos en tuberías antiguas de unión rígida (unión mortero).

Equipos utilizados para el mantenimiento de alcantarillados

Equipo de sondas y
tirabuzones Manual
Rotasonda (a motor)

Está compuesto por:

Varillas de acero flexible con alta resistencia a la torsión.

Accesorios.: Barra de giro - tirador - rathe - jalador de varillas - extractar de varillas - pescador de herramientas - tirabuzón sencillo - tirabuzón doble - punta de lanza - tirabuzones de barra redonda o cuadrada diámetro 2 a diámetro 8", sierra corta raíces.

Cabrestante con equipo de baldes (desasolvadoras)

Equipo de lavado a alta presión.

Equipo de lavado y succión.

Accesorios a utilizar en el sistema de limpieza con equipos de varillas flexibles.

Varillas:

Son de acero de alta resistencia a la torsión y vienen en dos tipos que difieren en uso y longitud y son los siguientes:

Para rotación manual o motriz (RC-1 5/16 x 36" Long).



- Solamente para equipos de carretes accionados por motor (RC-2 5/16 x 39" log).
- Las varillas pueden ser de: Acople rápido ó Acople roscado.

Barra de giro

Es una herramienta de esencial ayuda para el acoplamiento de varillas. El extremo macho se inserta dentro del orificio de las ranuras u orificio del pasador de cierre y fija el acoplamiento cuando se está apretando la tuerca con la herramienta de ensamble. También sirve para dar unos giros a las varillas, cuando una herramienta esta atascada en una tubería áspera o rugosa o con presencia de arena.

Jalador o Tirador

Es una herramienta de hierro endurecido cuya cabeza ranurada, se adapta a cualesquiera de los extremos de acoplamiento, permitiendo la libre rotación de las varillas, empujando o halando con sus brazos

Jalador de varillas con tirador

Es una herramienta que se acopla a las varillas mediante un pasador y que está particularmente adaptada para ser rotada hacia la izquierda o la derecha, en movimientos breves, lo cual es a menudo muy útil para pasar a -través de obstrucciones persistentes. Tiene un radio de giro menor que los Ratchet, para trabajarlos en espacios reducidos sin el pasador puede usarse como extractor de varillas.

Extractor de Varillas Redondas-

Esta herramienta agarra las varillas para empujarlas o halarlas, en lugar de usarse el acoplamiento de varillas para esta operación.

Pescador de herramientas

Esta herramienta es usada para recuperar varillas o accesorios cuando estas se quedan dentro del colector ..

Unas cuantas vueltas enrollarán la varilla en el centro de la herramienta, donde el diámetro es más pequeño.

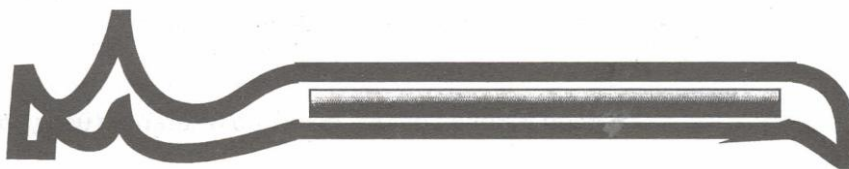
Accesorios a utilizar en el sistema de limpieza con equipos de varillas flexible.

Herramientas

Son las primeras herramientas a usarse en obstrucciones totales. Están diseñadas para permitir un flujo rápido de agua, que es uno de los primeros objetivos que se deben lograr.

Tirabuzón sencillo

Diseñada para perforar fácilmente a través de lodo, arena, grava y raíces. Mientras menor sea el diámetro la herramienta, más fácilmente pasará a través de las obstrucciones.



Tirabuzón· sencillo

Tirabuzón de arena

Es la mejor herramienta para perforación rápida de grandes depósitos de arena en colectores. El segundo tirabuzón, hace que la herramienta trabaje en la superficie de la arena ..



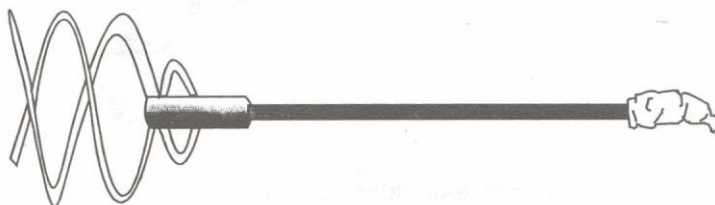
Tirabuzón de arena

Tirabuzón doble

Herramienta utilizada para la recolección y extracción de raíces, trapos, latas -y otros obstáculos.

El espiral de esta herramienta tiene gran poder de extracción.

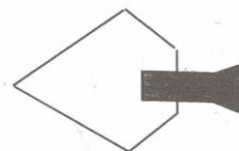
Se considera que todos los equipos deben tener tirabuzones redondos de 3" y 4" de diámetro externo.



Tirabuzón doble

Punta de lanza

Es la primera herramienta que se debe usar en la rotura de botellas o perforación de latas. Especialmente recomendada para trabajos en tuberías de pequeño diámetro con depósitos duros.

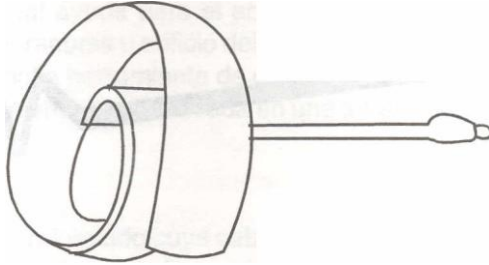


Punta de lanza Herramienta de limpieza



Sierra contra raíces.

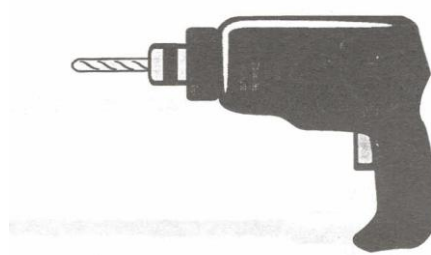
Esta herramienta con dientes de sierra grueso en el frente y filos de hojilla atrás, es sumamente efectiva para la eliminación de obstrucciones por raíces.



Sierra contra raíces

Taladro

Esta herramienta se recomienda para ser usada cuando se encuentran pequeños depósitos de arena; lodo, grasas, siempre y cuando haya una suficiente velocidad de flujo.



La acción excavadora de esta herramienta afloja el depósito en forma tal, que éste es arrastrado por el agua en la parte anterior a la herramienta, cuando se trabaja en sentido contrario al flujo.

Debido a los bordes cortantes que tiene, tanto al frente como atrás, es también usada cuando se presume la existencia de raíces largas.

SEGURIDAD INDUSTRIAL

El recurso más valioso de una empresa de acueducto y alcantarillado es el recurso humano y como tal hay que protegerlo cuidadosamente.

Se conoce por seguridad industrial al conjunto de medidas técnicas destinadas a proteger, tanto la vida como la integridad física de los trabajadores, así como a conservar los materiales, maquinaria e instalaciones en las mejores condiciones de servicio y productividad.

El objetivo de la seguridad industrial, es dar a conocer a los trabajadores, los principios para prevenir accidentes. Esto se puede lograr ya sea controlando los riesgos relacionados con la ocupación y/ o conservando el lugar de trabajo, equipo y herramientas en condiciones normales de trabajo.

Los accidentes en el trabajo pueden ocasionar lesiones o pérdidas en la mano de obra con los consecuentes gastos médicos y pérdidas en el tiempo de producción.



Pueden también afectar a la maquinaria generando altos o bajos gastos por reparación (dependiendo de la gravedad de la lesión) y también costos por reposición de la máquina. Además de lo anterior hay pérdidas de tiempo por la permanencia inactiva de las máquinas ocasionando pérdidas en la línea de producción.

Para poder prevenir los accidentes hay que ser conscientes de que éstos no son fortuitos, sino que son causados ya sea por condiciones inseguras o negligencia durante la realización de un trabajo.

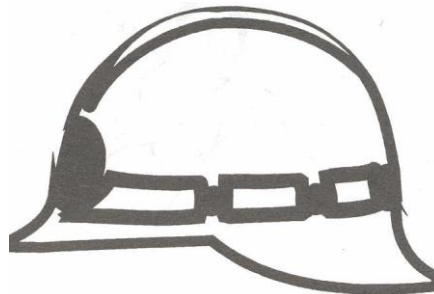
Las condiciones inseguras están ligadas al estado de operación de los cuerpos físicos inertes (equipo, maquinaria) que están involucrados directa o indirectamente en un trabajo.

La negligencia ocurre cuando el trabajador, en la realización de un determinado trabajo, no toma las medidas preventivas necesarias por pereza, por confianza o por agilizar su labor. También por la insuficiencia en la información obtenida por el trabajador sobre el equipo con que deberá trabajar, o por condiciones físicas que hacen que el trabajador no sea apto para la realización del trabajo al no tener todos sus sentidos puestos en la labor que ejecuta (estado de embriaguez, somnolencia, estrés).

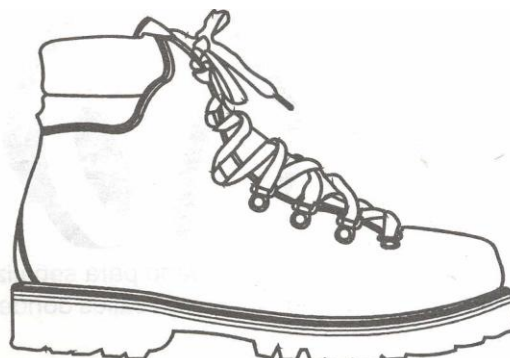
Las medidas de inseguridad industrial no sólo afectan al encargado directamente de realizar un trabajo, sino a aquellos que lo demandan. Por esto las directivas de toda empresa deben aleccionar a sus empleados sobre las medidas necesarias a tomar para evitar accidentes, así como llevar registros estadísticos sobre la ocurrencia y tipo de accidentes para estudiar los más frecuentes y establecer las causas. Se le debe procurar también brindar a los trabajadores, local, maquinaria, herramientas y equipos que cumplan con las normas de seguridad industrial.

Se les debe de proveer a los operarios de una dotación básica tendiente a prevenir los accidentes según el tipo de trabajo. Esta dotación debe constar de:

Casco



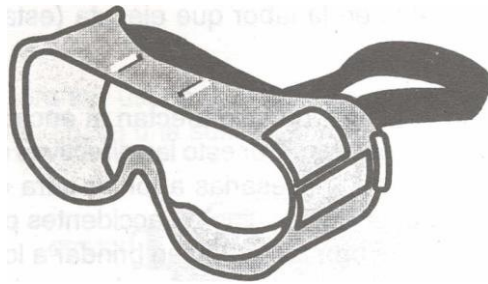
Botas con puntera metálica



Guantes y/o delantales



Protector para ojos



Protector contra ruidos



Deben ser provistos además con un equipo adecuado para señalización y aislamiento de la zona de trabajo en el caso de que sea necesario trabajar en calles donde se esté expuesto a la agresión por parte de vehículos.



Se recomienda a los operarios antes de iniciar cualquier labor, revisar el estado de la maquinaria, equipos y herramientas para así evitar accidentes por falla imprevista de éstos. Una vez sea detectada una falla debe notificarse a todo el personal que posiblemente trabaje con ella, así como también a los talleres de reparación. En ningún momento debe tratar de arreglarse sin contar con la tecnología adecuada y mucho menos usarla.

Pero dado el caso de que se presente un accidente se debe obrar con la mayor calma posible para así evitar accidentes de más trascendencia por actuar descontroladamente. Si hay algún herido, suministrarle los primeros auxilios básicos y llamar o acudir a una centro médico si éste está en capacidad de moverse. En cuanto a la maquinaria, sacarla de uso inmediatamente para evitar que se agrave la situación.

Se puede decir como moraleja, que para prevenir los accidentes es necesario tener orden, limpieza y organización en la realización de cualquier labor como conocimiento de los posibles riesgos, total concentración, seguridad y evitar los actos imprudentes.

PRÁCTICA DE CAMPO

El facilitador coordinará las actividades para que los estudiantes puedan observar el trabajo de mantenimiento de alcantarillado con las herramientas disponibles en la localidad donde se adelante el curso.

RESUMEN DE IDEAS

Existen diferentes tipos de alcantarillados pero generalmente se diseñan y construyen únicamente los de aguas residuales que también utilizados para aguas lluvias.

Existen muchas herramientas para el mantenimiento de alcantarillados, pero el mejor mantenimiento es el que no hay que hacer y esto se logra construyendo muy bien los alcantarillados.

EJERCICIOS DE AUTO EVALUACIÓN

Pedir a los estudiantes que elaboren una lista de las principales fallas que puedan afectar a los alcantarillados y las formas de solucionarlas.



DIRECCION DE SERVICIOS PÚBLICOS
DOMICILIARIOS Sistema Nacional de
Capacitación Sectorial
Calle 13 No. 28-01, piso 8 Teléfono (91) 287 47 93



SISTEMA NACIONAL
DE CAPACITACION
SECTORIAL
Santafé de Bogotá D.C.
Colombia